Dec. 1290 ₰

Mulder

Die

Chemie des Bieres.

Vorwort des Uebersetzers.

Das vorliegende Werk unseres gelehrten Herrn Verfassers schließt sich in jeder Beziehung an seine „Chemie des Weines", übersetzt von K. Arenz, Leipzig 1856, an. Mit der ihm eigenen Klarheit und Gründlichkeit verbreitet sich Mulder darin über die Beschaffenheit und Zusammensetzung der in der Bierbrauerei zur Verwendung kommenden Rohstoffe, beleuchtet vom chemischen Standpunkte aus sämmtliche dabei vorkommende Operationen und Processe und wendet sich zuletzt der eigentlichen Betrachtung des Bieres zu. Mulder hatte zwar bei Abfassung des Werkes zunächst nur die holländischen Verhältnisse im Auge; indessen sind die darin niedergelegten Resultate von so allgemeiner Wichtigkeit, daß dasselbe gewiß auch in weiteren Kreisen eine willkommene Erscheinung sein wird.

In Holland war das Bier ehemals allgemeines Volksgetränk, wurde aber in Folge des zunehmenden Genusses von Wein, Thee, Kaffee und besonders des Branntweines von Jahr zu Jahr schlechter und verlor dadurch mehr und mehr seine Bedeutung als echtes Volksgetränk. Ihm diese seine frühere Bedeutung wieder zu verschaffen, und dem übermäßigen Genusse des Branntweines in den unteren Volksklassen zu steuern, ist das eifrige und anerkennenswerthe Bestreben des Verfassers. Seinem Wunsche gemäß soll die vorliegende Schrift dazu beitragen, unter der Bevölkerung Hollands wieder mehr Interesse für das Bier zu erwecken, und namentlich die Bierbrauer zu veranlassen, größere Sorgfalt auf die Bereitung eines guten und dabei wohlfeilen Bieres, und besonders Jungbieres, zu verwenden.

Für ein gründlicheres Studium der Bierbrauerei, sowohl in wissenschaftlicher als praktischer Beziehung, empfiehlt Mulder nachstehende Werke:

Lacambre, Traité complet de la fabrication des bières et de la distillation des grains, 2 vol. Bruxelles, 1851.

Balling, Die Gährungschemie, 3 Bde. Prag, 1845.

P. Müller, Handbuch für Bierbrauer, 1. Bd. Braunschweig, 1854.

Muspratt, Theoretische, praktische und analytische Chemie, in Anwendung auf Künste und Gewerbe, von

Stohmann und Gerding, Braunschweig, 1856, Bd. 1, Art. Bier.

Siemens in dem Supplemente von Prechtl's Encyclopädie, von Karmarsch, Bd. 1, S. 393.

Rohart, Traité théorique et pratique de la fabrication de la bière, Paris 1848, und viele andere, die ich im Verlaufe dieser Abhandlung citirt habe.

Von älteren hierher gehörigen Werken sind folgende zu nennen:

S. Morewood, a philosophical and statistical history of the inventions and costums of ancient and modern nations in the manufacture and use of inebriating liquors, Dublin, 1838, 8.

A dissertation concerning the origin and antiquity of barleywine, Oxford, 1750, 4.

J. H. Meibom, de cerevisiis potibusque et ebriaminibus extra vinum aliis commentarius. Accedit A. Turnebi libellus de vino. Helmestad, 1668, 4.

S. A. Mizler, de veterum Celtarum celia et zytho ad illustrandum Flori locum. Viteb. 1669, 4.

Die diesem Werke zu Grunde liegenden zahlreichen chemischen Untersuchungen hat der Verfasser gemeinschaftlich mit seinen beiden Assistenten, Vlaanderen und Oudemans, ausgeführt.

Was die deutsche Ausgabe des Mulder'schen Werkes betrifft, so ist es mein eifriges Bestreben gewesen, derselben so wenig als möglich den Charakter einer Uebersetzung zu ertheilen. In sprachlicher Beziehung suchte ich

dem Geiste unserer deutschen Sprache nach Kräften Rechnung zu tragen, während ich in sachlicher Beziehung Dasjenige, was specifisch holländisch war, ganz ausfallen ließ, oder unseren Verhältnissen entsprechend abzuändern suchte. Inwieweit ich dieses Ziel erreicht habe, muß ich dem nachsichtigen Urtheile des Lesers überlassen.

Das letzte Kapitel, „die Verbesserung der niederländischen Biere", glaubte ich in der deutschen Ausgabe ganz wegfallen lassen zu dürfen, da dasselbe, blos für holländische Verhältnisse berechnet, für den deutschen Leser ohne Interesse sein möchte.

Biebrich a./Rh. im Juni 1858.

Dr. Chr. Grimm.

Inhaltsverzeichniß.

Druckfehler.

Seite	58	Zeile	1 v. o.	lies Gluten statt Glutin
"	63	"	7 v. o.	lies schwefels. Eisenoxyd statt Eisenvitriol
"	63	"	10 v. o.	lies Eisenoxyd statt Eisenoxydul
"	93	"	5 v. o.	lies C_{12} H_{10} O_2 statt C_{10} H_{12} O_2
"	155	"	8 v. o.	lies 56,5 statt 56,2
"	156	"	9 v. o.	lies 0,0 statt 0,4
"	400	"	6 v. o.	lies gewöhnliches statt gewöhnliche
"	401	"	8 v. u.	lies 15 statt 1,5
"	402	"	3 v. u.	lies Gummi statt Guano
"	405	"	8 v. u.	lies 0,10 statt 0,01
"	429	"	4 v. o.	lies Beimengungen statt Biermengungen
"	436	"	9 v. u.	lies stärksten statt wenigsten.

Die
Chemie des Bieres.

Einleitung.

Das Bier ist eine in höherem oder niedrigerem Grade geistige, durch andauernde Gährung fortwährend sich verändernde Flüssigkeit, gebraut aus Getreidekörnern, welche durch Keimung eine chemische Umsetzung erfahren haben, und mit Wasser eingemeischt worden sind.

Mit Recht wird das Bier grade deshalb so hoch geschätzt, weil es ganz bestimmte Eigenschaften in sich vereinigt, welche sich in keinem anderen Getränke gleichzeitig zusammen finden. Es ist ein Getränk, daher der Name „Bier" (von bibere). Dieses Getränk enthält Getreidebestandtheile oder doch Stoffe, welche sich aus dem Getreide durch Zersetzung gebildet haben (Zucker, Dextrin, und eiweißartige Körper) und ist aus diesem Grunde nahrhaft. In Folge des Alkoholgehaltes wirkt es aufregend und berauschend. Wegen seiner Bereitung aus Getreide und seines Gehaltes an nährenden und stärkenden Bestandtheilen hat dasselbe auch den Namen cerevisia (von Ceres und vis) erhalten. Ferner

finden wir in diesem Getränke die so erfrischende Kohlensäure, jene Säure, welche unserem gewöhnlichen Trinkwasser den erfrischenden Geschmack ertheilt, welcher ferner viele Mineralwasser ihren hohen Werth verdanken[1]) und welche in der That eine äußerst wohlthätige Wirkung auf den Magen ausübt. Hierzu kommen noch die auf letzteren gleichfalls heilsam wirkenden bitteren Bestandtheile des Hopfens, und endlich, um nur noch Eins anzuführen, ein Gehalt an phosphorsauren und andern löslichen Salzen, deren reichliche Zuführung dem Organismus um so nothwendiger ist, als dieselben täglich in beträchtlicher Menge aus dem Körper abgesondert werden.

Ohne Uebertreibung kann man daher sagen, daß das Bier alle diejenigen Bestandtheile in sich vereinigt, welche sich, getrennt von einander, in den kohlensäurehaltigen Mineralwässern, im Weine und im Brode vorfinden.

Nicht blos aus dem Getreide, sondern auch aus anderen Samenarten, ja selbst noch aus manchen anderen Stoffen kann Bier bereitet werden; indessen verliert es doch in dem Maaße, als man andere Stoffe neben dem Getreide oder anstatt desselben zu seiner Bereitung verwendet, mehr und mehr den eigenthümlichen Charakter des Bieres.

Zwar verlangt man hauptsächlich von dem Biere, daß

---

[1]) Proust wollte daher (Ann. de Ch. et de Phys. 1me Série, T. 5, p. 337) seinen zur Anschaffung von Mineralwässern zu unbemittelten Kranken mit Wasser verdünntes Bier verabreichen. Er scheint demnach auch kein Freund von Gerstenschleim gewesen zu sein, den man in Holland kaum bei irgend einer Krankheit entbehren kann.

es eine alkoholische, durch Gährung entstandene, und daher aus einem zuckerhaltigen Safte bereitete Flüssigkeit sei (der Zucker kann selbst aus Satzmehl gewonnen sein); allein zum Wesen des Bieres gehören auch noch feste Bestandtheile, welche aus Pflanzensamen, vorzugsweise aus dem Getreide, bei den zum Zwecke der Bierbereitung vorgenommenen Operationen in Auflösung gebracht werden.

Man verlangt ferner von dem Biere, daß es ebensowohl nährend, als erfrischend sei, und zwar muß es die erstere Eigenschaft in hohem Grade besitzen.

Zu den nährenden Bestandtheilen des Bieres zählen wir unbedenklich auch die unorganischen Stoffe, wie phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia und phosphorsaures Kali, neben anderen Salzen, welche bei der Bierbereitung aus dem Getreide in die wässerige Lösung gehen, der erstere durch einen Gehalt an freier organischer Säure. Wer an dem Nutzen dieser Salze zweifelt, verkennt den Nutzen der meisten Mineralwässer; ja noch weit mehr, er verkennt die Bedeutung der Phosphate für den Organismus.

Es gehören ferner zu den nährenden Bestandtheilen die löslichen Albuminkörper, welche in gewisser Menge im Biere vorhanden sind; obgleich viele von den Eiweißstoffen des Getreides beim Brauen, Kochen und Gähren ausgeschieden wurden.

Weiter sind hier zu nennen Dextrin und Zucker, gleichfalls nie fehlende Bestandtheile des Bieres. Das Erstere ertheilt demselben eine dickflüssige Beschaffenheit, das Letztere den süßen Geschmack.

Endlich noch eine gewisse Menge Alkohol, welcher durch

die Gährung gebildet wird, sowie in allen schäumenden und nichtschäumenden Bieren eine größere oder geringere Menge Kohlensäure. Beide Bestandtheile sind die Ursache der erfrischenden und aufregenden Wirkung des Bieres.

Auf ganz leichte Weise läßt sich aus Weizen, Gerste oder anderen Getreidearten, durch Ausziehen oder Auskochen mit Wasser, Bier bereiten; indessen haltbar ist das so bereitete Bier eben nicht.

Ein russisches Getränk, bekannt unter dem Namen „Kwaß", wird aus 1 Theil frischen Roggenmalz und 9 Theilen Roggenmehl auf die Weise bereitet, daß man beide mit Wasser zu einem Teige anrührt und mehrere Tage an einem warmen Orte stehen läßt, worauf die Masse einen süßen Geschmack angenommen hat. Alsdann behandelt man sie mit kaltem Wasser und versetzt die klare Flüssigkeit, ohne zu kochen, mit Hefe. Nach vollendeter Gährung kann das Getränk genossen werden (Berzelius, Lehrbuch, 1839, Bd. 8, S. 110).

Die Kenntniß des Kwaß ist für uns insofern von Wichtigkeit, als wir daraus sehen, daß bei gewöhnlicher Temperatur schon die Eiweißkörper des Roggenmalzes im Stande sind, das Stärkemehl des Roggenmehles in Zucker zu verwandeln, und daß hierzu keine Temperatur von 60 bis 75° C. erforderlich ist. Die teigige Consistenz der Masse, welche den Luftzutritt verhindert, ist ohne Zweifel mit eine Ursache, welche das Sauerwerden verhütet. — Wir haben ferner hieran ein Beispiel, daß eine Flüssigkeit aus Malz und einer Getreideart, ohne gekocht zu sein, trinkbar, und ohne Hopfen haltbar wird. Sehr lange freilich mag sich wohl

dieses Getränk nicht halten; allein zur Würdigung der bei der gewöhnlichen Bierbereitung so allgemein befolgten Methoden ist der Kwaß von Wichtigkeit. Mit diesem Kwaß stimmen alle die süßen Biere, welche man hier und da in Belgien braut, überein, die rasch getrunken werden müssen, da sie sich nicht länger als 8 Tage aufheben lassen. Man bereitet dieselben aus Gerste, Hafer, Roggen, Weizen oder Buchweizen, welche man ohne Malz mit warmem Wasser behandelt, und, ohne Hefe hinzuzugeben, gähren läßt. Hopfen kommt hierbei ebenfalls nicht in Anwendung.

Die belgischen Biere sind für die ganze Lehre von der Bierbrauerei und zur Kenntniß der chemischen Processe bei dieser Bereitung von großer Wichtigkeit, indem man dabei weder Malz, d. i. gekeimtes Getreide, grade ein Hauptbestandtheil, der uns später bei der Kenntniß der sogenannten Diastase wesentliche Dienste leisten soll, noch Ferment, noch auch Hopfen in Anwendung bringt.

Ich will hier nicht untersuchen, ob dieses Bier nicht ganz andere Eigenschaften besitzt, sondern ich erachte es aus dem Grunde für wichtig, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, weil man bei der Bereitung desselben keine anderen Operationen vornimmt, als daß man das Mehl mit warmem Wasser behandelt und diese Flüssigkeit bei einer verhältnißmäßig niedrigen Temperatur erhält.

Da indessen in dem Getreide kein fertig gebildeter Zucker enthalten ist, und die darin befindlichen Körper nicht in dem zur raschen Einleitung der Gährung günstigsten Zustande sind, so ist uns darin eine zwiefache Veranlassung zu einer vorläufigen Besprechung der Getreidearten gegeben,

welche uns zur eigentlichen Bildung des Bieres hinleiten wird. Wohl können, wie bereits erwähnt, Dextrin und Zucker mehr oder weniger unmittelbar aus dem Getreidemehl, wenn dasselbe mit Wasser angerührt wird, erhalten werden. Dies geht jedoch nur sehr unvollkommen und langsam von Statten. Man kann hier auf künstliche Weise zu Hilfe kommen, und nach der fast allgemein üblichen Methode weist man auch diese Hilfe nicht von der Hand.

Das Getreide muß daher, behufs der Bierbereitung, einer Veränderung unterworfen werden. Man nennt dies das Malzen des Getreides und das dieser Operation ausgesetzt gewesene Getreide Malz.

Zu dem Ende befeuchtet man das Getreide und bewahrt es an einem Orte von möglichst gleichbleibender Temperatur auf. Es keimt alsdann rasch, und sobald die Keimung bis auf einen gewissen Punkt gekommen ist, trocknet man es entweder durch Luftzug oder künstliche Wärme. Durch das Keimen wird das Stärkemehl zum Theil in Dextrin und Zucker verwandelt und die Eiweißstoffe des Getreides dergestalt verändert, daß zuerst ein und später noch ein zweiter Erreger zu erneuter und fortdauernder Wirkung entstanden sind, deren Entstehung dann schließlich die Bildung des Bieres veranlaßt, mit allen Bestandtheilen und Eigenschaften, wodurch dasselbe gekennzeichnet ist. Diese Erreger sind bekanntlich Diastase und Hefe. Erstere bildet sich bei dem Keimungsprocesse aus den Eiweißkörpern des Getreides. Allein diese Bildung erfolgt niemals vollkommen und auf einmal, sondern bis zu einem gewissen Grade und allmälig, nachdem sie erst einmal eingeleitet ist, und giebt die erste Veran-

lassung zur Entstehung des Bieres. Der zweite Erreger, die Hefe, bildet sich später.

Das Malz wird geschroten, einige Zeit mit warmem Wasser in Berührung gelassen, wodurch die Bildung von Dextrin und Zucker weiter fortschreitet. Dieser Malzauszug wird hierauf mit Hopfen gekocht, die Flüssigkeit abgekühlt und alsdann der Gährung überlassen.

Die gegohrene Flüssigkeit ist Bier.

Die unendliche Verschiedenheit, welche unter den heutigen Bieren herrscht, liegt in einer jeden einzelnen Operation begründet, welche mit dem Getreide vorgenommen wird, um diese gegohrene Flüssigkeit zu erhalten. Die natürliche Beschaffenheit des Getreides ist nicht die einzige Ursache dieser Mannigfaltigkeit. Aus einer und derselben Gerste, die man größtentheils ausschließlich zur Bierbrauerei verwendet, tritt doch noch eine große Verschiedenheit in der Qualität des Productes hervor. Oft sind es kleine Unterschiede, wovon man sich kaum Rechenschaft zu geben im Stande ist. Wenn man hingegen alle diese Verschiedenheiten, die ein jedes Bier, im Vergleich mit einem andern, zeigt, den sogenannten kleinen Einflüssen zuschreiben wollte, so würde man doch sicherlich zu weit gehen.

Niemand hat das Geheimnißvolle der Ursache dieser Mannigfaltigkeit in der Qualität der Biere heftiger vertheidigt, als Brancken, in den Nieuwe Verhandlingen van het Batafsch Genootschap, deel VII, der stets und immer wieder aufs Neue von örtlichen Einflüssen spricht, Beispiele anführt von Veränderung des Wassers und anderer Rohstoffe, ja des ganzen Personals einer Brauerei, ohne doch ein an-

deres Bier erzielen zu können. «Qu'est ce donc? peut on demander. A cette question je réponds: c'est le lieu, c'est tout simplement la localité, c'est la position de la ville ou du village, ce sont des remparts, de grands bâtiments, les directions des rues, des courants d'air particuliers, et autres causes analogues, qui constituent la localité d'un lieu, et l'influence de cette localité fait, que la bière, qu'on brasse dans ce lieu, est une bière générale, ou une bière particulière [1]).»

In der That eine bequeme Weise, sich einer Untersuchung zu entschlagen, mehr aber auch nicht. — Er geht sogar noch weiter: «que peut on conclure de toutes ces tentatives infructueuses (um nämlich das Bier eines bestimmten Ortes nachzumachen) si ce n'est que l'eau, les ingrédients, les utensiles et les procédés n'influent en rien sur le caractère particulier des bières, et que l'effet dépend entièrement de la localité du lieu [2]).»

Es braucht kaum gesagt zu werden, daß auch hierüber die Wissenschaft Licht verbreitet hat und fortfahren muß, die noch dunkeln Punkte aufzuhellen. Die Menge des zum Brauen verwendeten Getreides, die Beschaffenheit und Quantität des nöthigen Wassers, die Art und Weise des Keimens und des Trocknens oder Darrens, des Malzziehens, des Kochens der Flüssigkeit, die Art und Weise, wie der Hopfen hinzugegeben wird und die Quantität desselben, ferner das Abkühlen, Gähren, mit Einem Worte sämmtliche bei der Brauerei vorkommenden Operationen können das

---

[1]) l. c. p. 169. [2]) p. 171.

Ihrige dazu beitragen, einem Biere grade den Charakter zu verleihen, den man demselben zu geben wünscht. — Wo man bei allen diesen Operationen nach festen Regeln verfährt, erzielt man ein Bier, welches nicht nur dem Geschmacke der Consumenten entspricht, sondern welches man auch öfters an anderen Orten nachahmen sieht, wenn ein intelligenter und kenntnißreicher Mann an der Spitze steht.

Hiermit will ich aber nicht behauptet haben, daß locale Einflüsse gänzlich zu verkennen seien. Im Gegentheile, sie sind vorhanden, nur muß ihre Bedeutung möglichst aufgeklärt werden. Von einigen ist dies möglich. Wenn z. B. der Ort, worin das Malzen geschieht, eine Veränderung erfährt, indem derselbe, vorher durch nahe daran stoßende große Gebäulichkeiten auf einer stetigen Temperatur erhalten, nunmehr durch das Abreißen dieser Gebäude einem größeren Temperaturwechsel ausgesetzt wird, so gestattet man mit vollem Rechte mit Brancken diesem Abreißen einen Einfluß auf jenen Raum und die Bereitung des Bieres. So mag es sich mit dem Petermann oder anderen Bieren in Leuwen zugetragen haben, von denen Brancken sagt, daß das Abreißen von Klöstern und Wegräumen von Befestigungswerken seinen Geschmack verändert habe. Allein er giebt der Sache eine allgemeine Bedeutung, und dagegen freilich muß man auftreten. — So kann eine Brauerei, deren zur Gährung oder Aufbewahrung des Bieres bestimmte Localitäten irgend eine Veränderung erleiden, grade hierdurch ein minder gutes, aber auch ein besseres Bier liefern. Erhalten die Oertlichkeiten durch die Veränderung eine weniger constante Temperatur, so fällt das Bier schlech-

ter aus. Hat das Bier an Güte gewonnen, so haben die Räume durch die erfolgte Veränderung möglicherweise eine mehr gleichbleibende Temperatur erhalten.

Es ist hier kein Grund vorhanden, an mitwirkende Geister zu glauben; wiewohl man noch nicht alle auffallenden Erscheinungen bei der Bereitung von sogenannten Localbieren auf ihre Ursache zurückzuführen im Stande ist.

Erstes Kapitel.

Bestandtheile der zur Bierbereitung verwendeten Getreidesorten.

Wollte man alle Samenarten zur Sprache bringen, woraus sich Bier bereiten läßt, so würde sich ihre Zahl nur mit Mühe feststellen lassen. Alle stärkemehlhaltenden Samen können Dextrin und Zucker liefern. Dieser Zucker ist gährungsfähig, weshalb aus amylumhaltigem Samen Bier erhalten werden kann. Es ist kein Grund vorhanden, warum man nicht ebenso gut Erbsen und Bohnen dazu verwenden könnte. Reis läßt sich sogar sehr gut dazu gebrauchen, ebenso Buchweizen und Roggen. In den Ländern, wo Mais im Ueberfluß gebaut wird, bedient man sich desselben auch mitunter zum Bierbrauen; an anderen Orten nimmt man Roggen, in England mitunter Hafer. Am gebräuchlichsten sind jedoch Gerste und Weizen, weshalb wir uns denn auch mehr auf die Betrachtung der Zusammensetzung dieser beiden beschränken wollen.

Weizen liefert ein gutes Bier, zumal mit Gerste vermischt, allein der Preis des Weizens ist verhältnißmäßig zu hoch, um daraus vorzugsweise Bier zu brauen.

Das Roggenbier ist schwierig klar zu erhalten und wird daher leicht sauer; außerdem besitzt es den Geruch und Geschmack des Roggenbrodes.

Auch das Haferbier ist trüb und, wie das Roggenbier, leicht dem Sauerwerden ausgesetzt.

Zu einigen belgischen Weißbieren wird Hafer verwendet, nach Vrancken sogar in beträchtlicher Menge[1]). Der Weizen ist eine nie fehlende Ingredienz vieler besseren Biersorten, zumal in Belgien. Zur Herstellung geringerer Sorten gebraucht man in Belgien Buchweizen anstatt Weizen; an anderen Orten Spelz.

Sehr angenehme Biere scheinen Mais und Reis zu liefern. Hier zu Lande darf man dieselben nicht erwarten. Ueberdies enthalten beide eine viel geringere Menge von phosphorsauren Salzen, welche sich in dem Gerstenbiere finden, und die wir überhaupt für wesentliche Bestandtheile des Bieres halten. Zur Bereitung von Bier ist das Getreide ein Hauptforderniß. Man mag wohl ohne Getreide ein angenehmes Getränk brauen, lieblicher selbst noch als das Bier, aber man muß dann ein solches Getränk nicht mehr Bier nennen.

Stets ist man darauf bedacht gewesen, billigeres Material, als das Getreide, in der Bierbrauerei zu verwenden, und mußte nothwendiger Weise auf die Kartoffeln verfallen. Unter Anderen hat sich Döbereiner in dieser Beziehung viel Mühe gegeben („Aeltere und neuere Erfahrungen, Jena“).

Man braucht, ihm zufolge, nur das Stärkemehl der Kar-

---

[1]) l. c. p. 150.

toffeln durch sogenannte Diastase in Dextrin und Zucker überzuführen, den wässerigen Auszug mit Hopfen zu kochen und durch ein Ferment in Gährung zu versetzen. Auf diese Weise soll man ein Bier erzielen, welches von Sachkundigen dem besten englischen Ale gleichgeschätzt wurde.

Bei solchen Mittheilungen von Chemikern muß man sich im höchsten Grade wundern, daß der Geschmack und andere handgreifliche Eigenschaften allein als Kennzeichen dienen und man die chemische Zusammensetzung ganz unbeachtet läßt. Das Stärkemehl der Kartoffeln kann allerdings in Dextrin und Zucker übergehen; diese können, in Wasser gelöst, mit Hopfen gekocht werden; der Zucker kann gähren, und auf diese Weise läßt sich auch eine Flüssigkeit gewinnen, welche, außer den Bestandtheilen des Hopfens, Alkohol und Kohlensäure, sowie Zucker, Dextrin und Wasser enthält, aber auch weiter Nichts. Die Eiweißstoffe des aus Getreide bereiteten Bieres fehlen darin, sowie außerdem die Salze und andere Stoffe, welche das Bier zu einem wichtigen Nahrungsmittel erheben.

Wenn es sich blos darum handelt, ein wohlschmeckendes, erfrischendes Getränk herzustellen, dann unterliegt es keinem Zweifel, daß man ein solches aus Kartoffelstärkemehl bereiten kann, das vielleicht für Viele noch schmackhafter ist, als die meisten Biersorten. Einer solchen Flüssigkeit darf man jedoch ebenso wenig den Namen Bier geben, als man gegohrenen Johannisbeerensaft Wein nennen wird.

Vom physiologischen Standpunkte aus darf daher jedes gegohrene Getränk, welches nicht aus Getreide, sondern aus andern stärkemehlhaltigen Substanzen dargestellt ist, mit dem

Biere nicht verwechselt werden. Dagegen können vom ökonomischen Gesichtspunkte aus andere amylumhaltige Stoffe (und gewiß vor allen anderen die Kartoffeln) nur in Schutz genommen werden. Vermißt man dann in dem hieraus gebrauten Biere die nährenden Bestandtheile, so kann diesem Uebelstande durch den Genuß des Getreides selbst abgeholfen werden. Das steht fest (und wir werden es in unserer Untersuchung ganz bestimmt nachweisen), daß bei der Bereitung des Bieres aus irgend welchen stärkemehlhaltigen Substanzen keine neuen, eigenthümlichen, nährenden Stoffe gebildet werden, die man nicht ebenso gut aus jedem anderen stärkemehlhaltenden Körper darstellen könnte. Daher auch aus Kartoffeln oder Reis. Oder insofern sie darin fehlen, können sie durch den Genuß von ausgebackenem Getreidemehl sehr gut ersetzt werden.

In Betreff der eigentlichen Bierbrauerei haben wir es jedoch mit den Getreidearten zu thun, und diese sind es daher, welche wir ihrer Zusammensetzung nach einem genaueren Studium unterwerfen müssen, um uns einestheils von den Zersetzungen, die sie durch die Processe, welche der Entstehung des Bieres voraufgehen, erfahren, Rechenschaft geben, und anderntheils, um die Bestandtheile, welche wir in dem Biere finden, aus denen des Getreides selbst ableiten zu können.

Wir haben Untersuchungen über Getreide, aber nur wenige aus den letzten Jahren, wie wir sie zur Kenntniß des Bieres nöthig haben, namentlich vergleichende Analysen von Getreide und dem daraus dargestellten Malze, sowie auch von den Trebern des Malzes; sodaß wir in dieser

Beziehung der nöthigen Kenntnisse ermangeln. Ich hatte aus diesem Grunde Herrn Oudemans zur Ausführung dieser Analysen veranlaßt, deren er sich auch bereitwilligst unterzog. Nicht blos Analysen von Gerste, Weizen, Roggen und Hafer (den vier Getreidearten, auf welche ich mich bei der Untersuchung über das Bier beschränken zu können glaubte), sondern auch der entsprechenden Malzsorten, und überdies noch von Gerstenmalz in verschiedenen Stadien des Darrprocesses. Endlich finden sich auch noch die Analysen der Braurückstände des Getreides, der sogenannten Treber. Dies Alles dankt der Leser meinem verehrten Assistenten, Herrn Dr. Oudemans.

Es sei mir gestattet, hier in der Kürze die von ihm bei der Untersuchung befolgten Methoden mitzutheilen.

Die Analysen der Getreide- und Malzsorten, sowie der Treber, sind sämmtlich nach derselben Methode ausgeführt. In allen Fällen wurden die Getreideschalen, als ebenfalls dazu gehörig, in die Untersuchung aufgenommen. Bei Angabe der Zusammensetzung der Getreidearten denke man sich daher nicht das gebeutelte Mehl, sondern das ganze Getreidekorn, fein gemahlen, der Untersuchung unterworfen.

Das Trocknen geschah bei einer Temperatur von 140° C. Bei dieser Temperatur wird das Getreidekorn in 2 bis 4 Stunden von Wasser befreit.

Zur Abscheidung des Fettes wurde das getrocknete und gemahlene Getreidekorn mit Aether ausgezogen, letzterer verdunstet und der Rückstand gewägt.

Das alkoholische Extract wurde durch Ausziehen mittelst absoluten Alkohols gewonnen, worauf man nach dem Ver-

dampfen zur Trockene den Rückstand, zur Entfernung des Fettes, mit Aether auszog. Der nun noch bleibende Rückstand wurde bei 120° C. getrocknet und gewägt.

Den Stickstoffgehalt bestimmte man nach der Methode von Will und Varrentrapp.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Bestimmung der Zellenstoffe. Oudemans hat hierbei die Fehler möglichst vermieden, welche jede andere Methode in sich schließt, wie vor allen Dingen die Behandlung mit Säuren in der Wärme, nach dem Verfahren von Péligot und Millon, wodurch ein größerer oder geringerer Theil der Zellenstoffe in Dextrin und Zucker umgesetzt werden kann, sodaß dadurch ihre Menge in demselben Verhältnisse zu klein ausfällt.

Eine gewogene Menge gemahlener Getreidekörner wurde bei 70° C. mit einem klaren Malzauszuge zwei Stunden lang digerirt. Hierbei ging fast sämmtliches Stärkemehl in Lösung. Der Rückstand wurde nachher von einer verdünnten Kalilösung aufgenommen. Nach der Behandlung mit dem Malzauszuge wurde das Zurückbleibende der Reihe nach mit verdünnter Kalilösung, warmem Wasser, verdünnter Essigsäure, warmem Wasser, Aether, Alkohol und Wasser behandelt, und der Rückstand zuletzt bei 120° C. getrocknet.

Die auf diese Weise gewonnene Menge der Zellenstoffe[1]) ist bei Weitem größer, als sie z. B. Péligot fand. Es blieb jetzt noch zu ermitteln, ob durch den Malzauszug und das

---

[1]) Ich gebe ihnen den Namen Zellenstoffe; man versteht darunter auch diejenigen Stoffe, welche man gewöhnlich nebst der Cellulose Holzfaser nennt.

Kali auch alles Stärkemehl, sowie durch das Kali allein sämmtliche eiweißartige Körper in Auflösung gerathen waren. Hiervon überzeugte sich Oudemans; nämlich von der Abwesenheit des Stärkemehles durch Jod, welches keine Spur einer Färbung bewirkte, von der Abwesenheit der eiweißartigen Körper durch eine Prüfung der Zellenstoffe auf Stickstoff nach der Methode von Will und Varrentrapp, wobei keine Spur von Ammoniak bemerkt wurde.

Mir scheint diese Methode der Bestimmung der Zellenstoffe den Vorzug vor den bis jetzt bekannten zu verdienen. Auch ist sie bei allen stärkemehlhaltigen Pflanzentheilen anwendbar[1]). Und doch ist auch sie nicht frei von Fehlern; namentlich werden bei der Behandlung mit Kalilösung diejenigen in den Getreideschalen enthaltenen Zellenbestandtheile angegriffen, die weder Cellulose sind, noch auch zum Stärkemehl oder Dextrin gehören; sodaß auch nach dieser Methode, zumal bei Anwendung einer verdünnten Kalilauge, die Quantität der sogenannten Holzfaser, oder, wenn man will, der unverweslichen Stoffe, welche in gleicher Weise für die Bereitung des Bieres nutzlos sind, etwas niedriger ausfällt, als sie in der Wirklichkeit ist.

In den Analysen von Oudemans kann dieser Ausfall höchstens $1/_5$ von dem betragen, was unter dem Namen Zellenstoffe begriffen ist; ich sage weder Zellenstoff, noch Cellulose, sondern Zellenstoffe.

---

[1]) Diese Untersuchungen sind bereits vor 2 Jahren beendigt worden, vor Poggiale. Die Methode findet sich beschrieben in „Verhandlingen en Onderzoekingen, 1. Deel, 2. Stuk, p. 16.“

Die in den Getreidekörnern und den Malzsorten befindlichen, in Wasser löslichen Bestandtheile wurden durch Ausziehen mit kaltem Wasser und Eindampfen zur Trockene erhalten. Bei dem Getreide ging diese Operation ganz leicht von Statten, allein bei den Malzsorten ergaben sich Schwierigkeiten dadurch, daß die Eiweißkörper sehr rasch in Zersetzung übergingen und das Stärkemehl ebenfalls zerlegten. Hierdurch wurde einerseits ein ungenaues Resultat erzielt, andrerseits das Filtriren eine Unmöglichkeit. Das einzige noch übrige Verfahren war folgendes: Das fein geschrotene Malz wurde einige Stunden (nicht länger) mit kaltem Wasser in Berührung gelassen und das Ganze bisweilen umgerührt. Hierauf ließ man die festen Bestandtheile sich absetzen, brachte mit einer Pipette die klare Flüssigkeit in ein gewogenes Glas, verdampfte, trocknete bei 120° C. und wägte den Rückstand.

Auf diese Weise ist auch nach Oudemans' Urtheil die Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile des Malzes ohne Zweifel zu hoch angeschlagen, indem grade soviel Eiweißstoffe, die an und für sich unlöslich waren, in Lösung gehen konnten, als während des Ausziehens mit Wasser sich aus dem im Malze vorhandenen Stärkemehle Dextrin gebildet haben konnte. Dieser Uebelstand läßt sich jedoch, wenn man die Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile erfahren will, nicht vermeiden.

Zucker, welcher bislang als in allen Getreidearten vorhanden angegeben war, konnte Oudemans nicht nachweisen, sowie auch schon Péligot die Abwesenheit desselben im Weizen nachgewiesen hat.

Wenn ich es hier ausspreche, daß in dem unveränderten

Getreide kein fertig gebildeter Zucker vorhanden ist, so muß ich zuvörderst auf eine geringe Menge Zucker aufmerksam machen, der sich wie Rohrzucker zu verhalten schien, sowie auf einen anderen süßen Stoff, der dem Anscheine nach mit dem Süßholzzucker identisch war, und die beide von Millon in der Weizenkleie aufgefunden worden sind [1]).

Die Arbeiten von Oudemans haben hierüber folgende Auskunft ertheilt: Gerste, Weizen, Roggen, Hafer werden fein gemahlen und dann mit absolutem Alkohol ausgezogen. Hierauf verdunstet man den Alkohol und zieht den Rückstand mit Wasser aus. Ein Theil dieses wässerigen Auszuges wurde mit der bekannten Kupferlösung geprüft, und es fand bei allen Reduction statt. Bei Weizen rasch, bei Roggen, Gerste und Hafer langsam.

Einen anderen Theil des wässerigen Auszuges kochte Oudemans mit concentrirter Essigsäure, verdampfte zur Trockene, löste die Masse wieder in Wasser auf und prüfte die Flüssigkeit mit der Kupferprobelösung. In den Auszügen der vier Getreidearten fand nun eine augenblickliche Reduction statt, und zwar so, daß, wenn man sich die reducirend wirkenden Substanzen als Rohrzucker vorstellt, dieses folgende Procentgehalte der Getreidearten giebt:

Für Weizen	0,22
„ Gerste	0,19
„ Roggen	0,08
„ Hafer	0,12

also beträgt das Maximum in dem Getreide 0,002.

---

[1]) Ann. de Ch. et de Phys. 3me Série, T. 26, p. 33.

Die in den Getreidekörnern und den Malzsorten befindlichen, in Wasser löslichen Bestandtheile wurden durch Ausziehen mit kaltem Wasser und Eindampfen zur Trockene erhalten. Bei dem Getreide ging diese Operation ganz leicht von Statten, allein bei den Malzsorten ergaben sich Schwierigkeiten dadurch, daß die Eiweißkörper sehr rasch in Zersetzung übergingen und das Stärkemehl ebenfalls zerlegten. Hierdurch wurde einerseits ein ungenaues Resultat erzielt, andrerseits das Filtriren eine Unmöglichkeit. Das einzig noch übrige Verfahren war folgendes: Das fein geschrote Malz wurde einige Stunden (nicht länger) mit kaltem Was in Berührung gelassen und das Ganze bisweilen umgerüh Hierauf ließ man die festen Bestandtheile sich absetzen, bra mit einer Pipette die klare Flüssigkeit in ein gewogenes G verdampfte, trocknete bei 120° C. und wägte den Rückst

Auf diese Weise ist auch nach Oudemans' Urtheil Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile des M ohne Zweifel zu hoch angeschlagen, indem grade sovie weißstoffe, die an und für sich unlöslich waren, in L gehen konnten, als während des Ausziehens mit Wass aus dem im Malze vorhandenen Stärkemehle Dextr bildet haben konnte. Dieser Uebelstand läßt sich jedoch man die Menge der in Wasser löslichen Bestandtheil ren will, nicht vermeiden.

Zucker, welcher bislang als in allen Getreidear handen angegeben war, konnte Oudemans nicht na sowie auch schon Péligot die bwesenheit desselben zen nachgewiesen hat.

Wenn ich es daß in de

Getreide kein fertig gebildeter Zucker vorhanden sei. W
ich zuvörderst auf eine geringe Menge Zucker aufmerksam
achen, der sich wie Rohrzucker zu verhalten schien. Er macht
f einen anderen süßen Stoff, der dem Mannit ähnlich war,
Süßholzzucker identisch war, und die beide aus
r Weizenkleie aufgefunden worden sind.
ie Arbeiten von Oudemans haben hierüber folgende
nft ertheilt: Gerste, Weizen, Roggen, Hafer werden
ahlen und dann mit absolutem Alkohol ausgezogen.
verdunstet man den Alkohol und zieht den Rück
Wasser aus. Ein Theil dieses wässerigen Aus
de mit der bekannten Kupferlösung geprüft, und es
en Reduction statt. Bei Weizen rasch, bei Rog
und Hafer langsam.
nderen Theil des wässerigen Auszuges kochte
it concentrirter Essigsäure, verdampfte zur
die Masse wieder in Wasser auf und prüfte
it der Kupferprobelösung. In den Auszügen
earten fand nun eine augenblickliche Reduc
war so, daß, wenn man sich die reducirend
zen als Rohrzucker vorstellt, dieses folgende
Getreidearten giebt:

mum in dem Getreide

rs. 2me Série, T. 26, p. 33.

n
er
den.
emehl
e Malz
ückstand
gebracht,
pferlösung
g des alko-
in abgeschie-
ren des Restes
bergeführt und
Auch die Menge
den, nachdem das-
en war.
en wurden, wenn sie
Probe mit Kupferlösung

Ist dieser Körper nun wirklich Zucker? Ich glaube nicht, daß irgend ein Grund vorhanden ist, ihn Zucker zu nennen. In den nicht mit concentrirter Essigsäure gekochten Auszügen war die Reduction der Kupferlösung nur träge, allein sie fand doch statt; indessen trat dieselbe durch Mitwirkung von Essigsäure stärker hervor.

Der einzige hieraus mögliche Schluß ist der, daß durch den Alkohol eine Spur Dextrin aus dem Getreide ausgezogen wurde, ein in demselben fertig gebildet vorhandener Körper, welcher ebenfalls die Fähigkeit besitzt, eine Kupferlösung zu reduciren. Das Dextrin selbst ist zwar für sich in Alkohol unlöslich, indessen konnte doch eine geringe Menge desselben durch das Glutin in die alkoholische Lösung mit übergehen. Dieses Dextrin wirkte alsdann unmittelbar reducirend auf die Kupferlösung, allein nur langsam. Die Reduction erfolgte jedoch rasch, nachdem dasselbe durch Essigsäure in Traubenzucker übergeführt war.

Diese Vorstellungsweise fand Oudemans in der Folge bei der Behandlung einer beträchtlichen Menge gemahlenen Getreides mit siedendem Alkohol bestätigt.

Aus diesen Gründen kann man die Abwesenheit des Zuckers in den vier genannten Getreidearten als erwiesen betrachten. In den älteren Analysen, worin stets Zucker aufgeführt ist, muß er als das Product der Zersetzung des Dextrins und des Stärkemehles in Dextrin während des Verlaufs der Analyse angesehen werden. Um sich von der An- oder Abwesenheit des Zuckers im Getreide zu überzeugen, muß man dasselbe nicht mit Wasser, sondern mit absolutem Alkohol behandeln.

Millon[1]) erhielt durch Behandlung von Weizenkleie, welche bei der Analyse 50 Proc. Stärkemehl und Dextrin ergab, mit Alkohol 2 Proc. Zucker, der nach seiner Angabe mit Glycyrrhicin gemengt war. Dieser Zucker muß Dextrin gewesen sein; denn er drehte das polarisirte Licht nach rechts, und nach der Behandlung mit einer Säure nach links. Vor der Behandlung mit Säure wurde Kupferlösung nicht reducirt, wohl aber nachher. Millon glaubte, ihn für Rohrzucker halten zu können, konnte ihn aber doch nicht zum Krystallisiren bringen. Wir haben gesehen, daß es in der That Dextrin ist.

In dem Malze muß nothwendig Zucker gefunden werden. Dieser, sowie das darin enthaltene Dextrin und Stärkemehl wurden auf folgende Weise bestimmt:

Zur Bestimmung des Zuckers wurde das geschrotene Malz mit Alkohol ausgezogen, letzterer verdampft, der Rückstand mit Wasser extrahirt, auf ein bestimmtes Volumen gebracht, und hieraus mittelst der bekannten titrirten Kupferlösung der Zuckergehalt gefunden. Durch Behandlung des alkoholischen Auszugs mit Wasser wurde das Dextrin abgeschieden, und das Stärkemehl endlich durch Digeriren des Restes mit verdünnter Schwefelsäure in Zucker übergeführt und dieser mittelst der Kupferlösung bestimmt. Auch die Menge des Dextrins wurde auf diese Weise gefunden, nachdem dasselbe vorher in Zucker übergeführt worden war.

Alle diese zuckerhaltigen Lösungen wurden, wenn sie Schwefelsäure enthielten, vor der Probe mit Kupferlösung

---

[1]) Ann. d. Chim. et de Phys. T. 26, p. 33.

sorgfältig mit Kali neutralisirt, und hierauf mit einer geringen Menge Thierkohle digerirt, um den bei der Zuckerprobe störenden Einfluß derjenigen Stoffe zu beseitigen, welche durch Thierkohle entfernt werden können.

Bei der Zersetzung des Stärkemehles durch Schwefelsäure wurde ein Theil der Cellulose gleichfalls in Zucker verwandelt. Um diesen Fehler in der gefundenen Menge Stärkemehl zu vermeiden, versetzte Oudemans die nach der Behandlung mit Schwefelsäure übrig bleibende Cellulose mit Kalilauge, Essigsäure, Wasser, Alkohol und Aether. Das, was er an Cellulose weniger fand, als bei der oben gedachten Bestimmung aus einem Auszuge von Gerstenmalz erhalten war, zog er von der aus dem gebildeten Zucker berechneten Menge Stärkemehl ab. — 90 Theile Stärkemehl, Dextrin oder Cellulose wurden 100 Theilen Traubenzucker gleich gesetzt.

Die Aschenbestimmung wurde nach den bekannten Methoden ausgeführt. Das Verkohlen und Verbrennen der Substanzen ging in flachen Schälchen schnell und leicht von Statten.

Das Einzige, was die Analysen von Oudemans zu wünschen übrig lassen, ist, daß man nicht weiß, wo die Getreide gewachsen sind, und daß die Menge der eiweißartigen Körper nur aus dem Stickstoffgehalte mittelbar bestimmt werden konnte. Ich habe sie à 15,5 Proc. Stickstoff berechnet.

Was die Herstammung der Getreidesorten betrifft, so war die Kenntniß derselben hier von keiner Bedeutung, weil es eben nicht in meiner Absicht liegt, eine Uebersicht der

Getreidebestandtheile zu geben, sondern weil es sich blos um eine vergleichende Kenntniß der Bestandtheile des Getreides, Malzes, der Treber und des Bieres handelte. Es thut daher Nichts zur Sache, woher die Getreidesorten bezogen waren. Zur Vergleichung habe ich außerdem noch die Resultate von Analysen der fraglichen Getreidearten anderer Chemiker aufgenommen, insofern sie einigen Werth zu haben schienen.

Ich halte es für das Zweckmäßigste, hier im Allgemeinen die Resultate anzugeben, wozu die Untersuchung von Oudemans geführt hat, um mich in der Folge bei specieller Behandlung der einzelnen Gegenstände darauf zu beziehen.

Ebenso halte ich es auch für gut, die Resultate der Aschenanalysen von Gerste und Gerstenmalz mitzutheilen, welche die Herren Veltman und Mösman in dem Laboratorium zu Utrecht ausgeführt haben.

In 100 Theilen sind enthalten:	Gerste.	Malz. Lufttrocken.	Malz. Gedarrt.	Malz. Stark gedarrt.	Treber. Gedarrt.	Treber. Etwas stärker gedarrt.	Treber. Stark gedarrt.	Treber. Sehr stark gedarrt.	Weizen.	Lufttrocknes Weizenmalz.	Roggen.	Lufttrocknes Roggenmalz.	Hafer.	Lufttrocknes Hafermalz.
Dextrin . .	4,5	6,5	5,8	9,4	—	—	—	—	4,5	6,2	5,2	12,7	5,0	7,1
Stärkemehl .	53,8	47,3	51,2	43,9	9,5	6,7	5,3	3,8	57,0	50,3	56,5	42,1	47,0	37,3
Zucker . .	—	0,4	0,6	0,8	—	—	—	—	—	1,6	—	1,1	—	0,4
Zellenstoffe .	7,7	11,7	9,4	10,6	6,2	7,8	9,4	7,7	6,1	8,0	7,8	11,9	14,5	22,6
Eiweißstoffe.	9,7	11,0	9,1	9,7	4,1	4,7	5,4	4,3	11,5	11,9	10,4	11,7	12,1	13,3
Fett . . .	2,1	1,8	2,1	2,4	0,4	0,3	0,4	0,3	1,8	2,0	1,4	1,5	5,4	4,1
Anorganische Stoffe .	2,5	2,6	2,4	2,6	1,1	1,3	1,2	1,1	1,7	1,8	1,8	1,8	2,8	3,1
Wasser . .	18,1	16,1	11,1	8,2	79,3	79,1	78,6	82,5	16,0	14,4	16,4	15,6	14,9	14,1
Alkoholischer Auszug .	0,7	3,7	4,1	4,4	—	—	—	—	0,8	4,4	1,2	5,2	0,6	4,1
Wässeriger Auszug .	7,0	11,0	17,0	21,0	0,1	0,1	0,1	0,1	6,8	17,0	8,2	24,3	7,9	11,0

	Gerste.		Lufttrocknes Gerstenmalz.		Gedarrtes Gerstenmalz [1]).		Starkgedarrtes Gerstenmalz [1]).	
	Veltman.	Mösman.	Veltman.	Mösman.	Veltman.	Mösman.	Veltman.	Mösman.
Kali	17,0	17,5	16,0	15,6	16,1	17,0	20,3	20,8
Natron	5,9	6,3	5,2	4,4	2,3	2,0	4,6	4,2
Kalk	2,7	3,1	4,0	4,9	4,2	4,2	6,0	5,6
Magnesia	7,2	6,8	6,5	7,1	6,1	5,6	5,8	6,0
Eisenoxyd	0,5	0,5	0,9	0,9	1,5	1,9	0,8	1,0
Phosphorsäure . . .	30,3	verloren	30,6	31,0	29,1	28,4	35,8	35,0
Schwefelsäure . . .	1,4	1,5	1,1	1,0	2,0	1,8	0,7	0,8
Kieselsäure unlöslich .	7,1	7,0	} 35,1	} 35,3	12,0	11,4	14,5	} 25,9
" " löslich . .	26,0	26,7			26,4	27,1	12,1	
Chlor	1,3	1,3	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1

An unorganischen Stoffen enthält die Gerste 2,4 bis 2,6 Procent.

[1]) Aus einer anderen Quelle bezogen, als die Gerste und das lufttrockene Malz.

Gerste.

Eigentlich ist zur Kenntniß des Bieres, sowie es bei uns gebraut wird, die Kenntniß der Zusammensetzung von Gerste und Weizen vollkommen ausreichend, da das Bier fast ausschließlich aus Gerste oder gemischt mit Weizen, gekeimt oder ungekeimt, gebraut wird. Ich werde mich daher auch auf eine genauere Behandlung dieser beiden Getreidearten beschränken, und wenn in den Analysen von Oudemans auch noch andere Getreidearten aufgeführt sind, so geschah dies nicht sowohl deshalb, weil sie für die Kenntniß des Bieres eine besondere Bedeutung haben, als vielmehr, um mit der Umsetzung genauer bekannt zu machen, welche dieselben, wie Gerste und Weizen, bei dem Keimungsprocesse erleiden.

Die Gerste eignet sich ganz besonders zur Bierbrauerei; sie giebt nämlich beim Keimen eine große Menge des Umbilders, so zwar, daß nicht nur das eigene Stärkemehl, sondern noch das einer beträchtlichen Quantität Weizen oder anderer stärkemehlhaltiger Substanzen, wie Hafer, Mais, Reis, Buchweizen, sogar von Kartoffelmehl hierdurch in Dextrin und Zucker umgewandelt werden kann.

Zur Bereitung von gutem Biere ist ein dickes, bauchiges Gerstenkorn erforderlich, welches auf dem Bruche inwendig gelblich gefärbt, mehlreich und außen mit einer dünnen, glatten, glänzenden Schale bekleidet ist. Die auf Kalkboden gewachsene Gerste wird zum Brauen höher geschätzt, als die von einem Lehmboden.

Von den vielen Spielarten der Gerste werden Hordeum

vulgare distichon und H. v. hexastichon zum Brauen verwendet.

Erstere reift etwas früher als die zweite, und wird zum Brauen mehr geschätzt, als die andere, welche, wenn sie nicht ganz trocken auf Haufen gesetzt wird, sich leicht erhitzt und in Folge davon zur Bierbereitung minder angenehme Eigenschaften erlangt. Außer diesen beiden gebraucht man auch noch H. zeocriton, H. nudum oder coeleste.

Welche von den genannten Gerstensorten man auch anwenden mag, man muß jedenfalls ein Vermischen älterer und jüngerer Gerste vermeiden, indem beide während des Keimungsprocesses in einem und demselben Zeitraume nicht gleichen Schritt in ihrer Entwickelung halten und nicht dieselbe chemische Zersetzung erfahren können.

Um ein gutes und besonders sich gleich bleibendes Bier zu brauen, ist es unerläßliche Bedingung, so viel wie möglich Gerste von einer und derselben Sorte und von gleichem Alter zu verwenden.

Es sind blos einige wenige gute Analysen der Gerste bekannt, wohl aber eine große Menge älterer Analysen, die aus einer Periode der Wissenschaft herstammen, wo man die Schwierigkeiten, welche immerhin mit einer so einfachen Untersuchung, wie eine Getreideanalyse, verbunden sind, noch nicht zu überwinden gelernt hatte. Abgesehen davon, daß man sowohl in der Gerste, wie in allen Getreidearten, Zucker gefunden hat, der nicht darin vorkommt, abgesehen ferner davon, daß man auf das Hordeïn, eine schwieriger lösliche Stärkemehlart, die sich darin finden soll, besondere Wichtigkeit gelegt hat, so sind auch die Resultate der bekannten

Gerstenanalysen noch aus anderen Ursachen mangelhaft. Ich will eine Uebersicht derselben mittheilen:

	Einhof.	Proust.	Hermbstädt.	Thomson. (Schottl.)	Krocker und Horsford. Wintergerste. Hohenheim.	Jerusalemsgerste.
Stärkemehl . .	67,2	32,0	60,5	39,9	38,6	42,7
Hordeïn		55				
Zucker	5,2	5	4,7	4		
Dextrin . . .	4,6	4	4,5			
Kleber . . .	3,5	3	4,9			
Lösliches Albumin	1,2		0,4			
Wasser . . .	9,4		10,5			
Salze u. Verlust .	1,6					
Harz		1				
Getreideschalen .	7,3		11,6			
Oel			0,4			
Verlust . . .			2,3			
Getreideschalen, Gummi, Zucker				46,2	42,3	42,5
Pflanzenleim . Eiweiß . .				15,2	17,8	14,7
Unorg. Stoffe .				3,3	5,5	2,8

Setzen wir das Hordeïn identisch mit Stärkemehl, so finden wir für die Analyse von Einhof 67,2, auf die wasserfreie Substanz berechnet 74, und für die von Proust 32+55=87.

Demnach sind nach diesen beiden Chemikern in dem trockenen Gerstenmehle 74 bis 87 Proc. Stärkemehl enthalten, nach Krocker nur 42,5 Proc.

Von sämmtlichen Eiweißstoffen zusammen finden sich darin nach den drei zuerst genannten Chemikern von 3 bis zu 5,3 Proc., und nach Horsford die sehr beträchtliche Menge von 14,7 bis 17,8[1]).

Von Dextrin fanden die drei Ersteren von 4 bis 4,6 Proc.

---

[1]) Krocker u. Horsford in Liebig's Annalen, Bd. 58, S. 166 u. 212.

Ritthausen[1]) hat einige Sorten Gerste untersucht. Dieselben waren von Möckern bei Leipzig: a) Wintergerste, b) Annatgerste und c) Probsteigerste. Er fand folgende Zusammensetzung:

	a.	b.	c.	Bei 100° C. getrocknet. a.	b.	c.
Wasser . . .	16,1	14,2	14,1			
Unorg. Stoffe .	2,3	2,6	2,4	2,7	3,0	2,8
Holzfaser . . .	8,5	6,4	7,3	11,1	7,5	8,5
Eiweißstoffe . .	8,5	11,2	10,2	10,1	13,0	11,8
Stickstofffreie Stoffe	64,6	65,6	66,1	77,1	76,5	76,9
Unter Letzteren befand sich Stärkem.	39,8	44,0	40,5			

Diese Bestimmungen tragen in Betreff einiger Bestandtheile den Stempel der Richtigkeit; allein sie geben bei einem sehr niedrigen Stärkemehlgehalte kein Dextrin und Fett besonders an.

Fehling und Faißt[2]) machen für die bei 100° C. getrockneten Gerstenkörner folgende Angaben:

	Jerusalemsche Gerste 1850.	Jerusalemsche Gerste 1851.
Stickstoffhaltige Stoffe .	15,7	13,8
Stärkemehl u. Fett . .	78,6	78,6
Holzfaser	2,9	5,0
Anorg. Stoffe . . .	2,8	2,7.

Die Bestimmung der Holzfaser geschah durch Digeriren mit Chlorwasserstoffsäure, und ist deshalb zu niedrig und demzufolge die Menge des Stärkemehles und Fettes (Dextrin und andere Stoffe mit einbegriffen) zu hoch ausgefallen.

---

1) Pharm. Centralblatt, 1855, S. 162.

2) Pharm. Centralblatt, 1852, S. 618.

An Wasser fanden sie in der ersten Probe 14, in der zweiten 13,7 Proc.

Sacc hat eine Untersuchung von Hordeum vulgare ausgeführt, worin zugleich der Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestimmt sind. Die Analyse ergab: [1])

Albumin und Glutin	4,5
Stärkemehl	59,5
Zucker.	6,0
Zellenstoffe, Gummi, Fett und Asche .	19,0
Wasser	11,0.

Nach Pelouze und Frémy enthält die Gerste von sämmtlichen Getreidearten am wenigsten Stickstoff; nach ihrer Angabe fand Sacc in der ganzen Gerste:

Kohlenstoff	45,47
Wasserstoff	6,48
Stickstoff	2,28
Sauerstoff	42,44
Asche.	3,33.

Insofern die Angabe richtig ist, beweist die Stickstoffbestimmung von Sacc gerade das Gegentheil; denn, die eiweißartigen Stoffe à 15,5 Proc. Stickstoff berechnet, so erhalten wir nach der Analyse von Sacc 2,28. 6,5 = 14,82 Proc. eiweißartige Stoffe in der Gerste. Allein damit stimmt im Ganzen die von ihm gefundene Menge von 4,5 Proc. Albumin und Glutin nicht überein. Hier herrscht also auch Unsicherheit.

---

[1]) Pelouze und Frémy, Traité d. Chim. T. 6. p. 508, 1857.

Polson [1]) fand in schottischer Gerste:

Stärkemehl	52,7
Glutin	13,2
Cellulose u. s. w.	11,5
Fett	2,6
Gummi, Zucker	4,2
Asche	2,8
Wasser	12,0

Es läßt sich nicht leugnen, daß diese letztere Analyse von Polson sehr nahe die Zusammensetzung der Gerste ausdrückt; allein bei der großen Verschiedenheit zwischen dieser Analyse und den Resultaten der früheren, sowie auch ganz besonders wegen der Unkenntniß der von Polson bei seiner Untersuchung befolgten Methode, war eine abermalige Untersuchung der Gerste nicht überflüssig. Die Resultate von Oudemans, welche er nicht mit dem Mehle, sondern dem ganzen Gerstenkorne sammt der Schale, wie dies zur Kenntniß des Bieres erforderlich ist, erhielt, sind folgende:

		Wasserfrei.
Stärkemehl	53,8	65,7
Dextrin	4,5	5,5
Zellenstoffe	7,7	9,4
Eiweißstoffe	9,7	11,8
Fett	2,1	2,5
Unorg. Stoffe	2,5	3,1
Wasser.	18,6	—
Andere Stoffe.	1,6	2,0
	100,00	100,00

[1]) Erdmanns Journ. für pr. Chem. Bd. 66, S. 320.

Außer mit der von Polson herrscht zwischen den Resultaten der Analysen von Oudemans und denen der vorher genannten Chemiker durchaus keine genügende Uebereinstimmung in den einzelnen Bestandtheilen. Besonders sind die in den letzten Jahren von Krocker und Horsford veröffentlichten Analysen verwerflich.

Die Verschiedenheit in den Resultaten von Polson und Oudemans muß zum Theile der Verschiedenheit der Gerste selbst beigemessen werden. Was Polson unter dem Namen Glutin aufführt, ist die Summe aller eiweißartigen Körper zusammengenommen. Ich werde mich hierüber noch weiter verbreiten. Die Menge der Zellenstoffe kommt mir in der Polson'schen Analyse zu hoch vor. — Allein ich halte dafür, daß man beide Analysen zusammen als ein Bild von der Zusammensetzung der wasserfreien Gerste im Allgemeinen annehmen kann:

	Oudemans.	Polson.
Stärkemehl	65,7	60,6
Dextrin	5,5	4,8
Zellenstoffe	9,4	13,2
Eiweißartige Stoffe . .	11,8	15,1
Fett	2,5	3,0
Unorganische Stoffe . .	3,1	3,2

Was man übrigens gesagt, und in vielen Büchern über das Bier angegeben hat, daß die Gerste aus 71 Thln. Mehl, 19 Thln. Schalen und 10 Thln. Wasser bestehe, muß, in Beziehung auf die Schalen, nach den Analysen von Oudemans, auch für ganz unrichtig gehalten werden, da die Gesammtmenge aller Zellenstoffe von dem ganzen Gerstenkorne,

bei einem hohen Wassergehalte, nämlich von 18 Proc., nicht mehr als 9,4 Proc. beträgt. — Die Bestimmung der Zellenstoffe konnte in der Art, wie dieselbe von Oudemans ausgeführt war (S. 18), unmöglich um so viel zu niedrig ausgefallen sein.

Was man daher unter dem Namen Kleie oder Schalen begreift, enthält noch eine beträchtliche Menge Mehl. Die Menge der in der Kleie vorhandenen Eiweißkörper kann diese Verschiedenheit nicht erklären.

Sogenanntes Hordeïn. Man hat dem Stärkemehl der Gerste Eigenthümlichkeiten zugeschrieben, die wir einer genaueren Betrachtung unterwerfen müssen. Nicht als ob dieselben von erheblicher Bedeutung wären, sondern weil man bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen hat, was deren Wahres und Unwahres ist. Bekanntlich erhält man das Stärkemehl in mehr oder weniger reinem Zustande, wenn man Getreidemehl in einem Tuche unter Wasser knetet. Dabei bildet sich ein hauptsächlich aus Stärkemehl bestehender Bodensatz, während in dem Tuche ein Gemenge zurückbleibt, bestehend aus den in Wasser unlöslichen Eiweißstoffen, Zellenstoffen u. s. w.

So findet man die Angabe in den Büchern. Macht man diesen Versuch mit Gerste, so behält man, wider Erwarten, schließlich einige Zellenwände übrig, die mit mehreren unlöslichen Eiweißstoffen und Stärkemehl verunreinigt sind, deren Gesammtmenge indessen so unbedeutend ist, daß man zu dem Resultate gelangt, diese Methode, so brauchbar sie bei Weizen ist, eigne sich durchaus nicht für die Gerste. Weizen hinterläßt in der That nach wiederholtem Auskneten

eine beträchtliche Menge in dem Tuche, Gerste dagegen, wenn das Mehl gut gemahlen ist, fast gar Nichts.

Kein Wunder daher, daß, wenn man alles dasjenige, was bei diesem Verfahren von dem Weizen und von der Gerste durch das Tuch geht, unter dem Namen Stärkemehl gelten läßt, man zwischen dem Weizen- und Gerstenstärkemehle einen Unterschied findet, da ja in dem sogenannten Gerstenstärkemehle fast die sämmtliche Menge der Zellensubstanzen enthalten sein muß, insofern man das Kneten nur lange genug fortgesetzt hat.

Proust hat einem Theile dieses Gerstenstärkemehles den besondern Namen Hordeïn gegeben. Es kommen nach seiner Angabe in der Gerste neben 32 Theilen Stärkemehl 55 Theile Hordeïn vor. Unter Hordeïn versteht Proust einen stickstofffreien, holzartigen Körper, welcher die Fähigkeit besitzt, sich in Stärkemehl umzusetzen. Braconnot und Guibourt haben diesen Körper näher untersucht.

Proust [1]) stand bei der Unterscheidung des Hordeïns, als eines holzartigen, nicht sehr empfehlenswerthen Körpers, wie es scheint, gewissermaßen unter dem Eindrucke des geringeren Werthes, welchen die Alten der Gerste zuerkannten. Zuerst erinnert er daran, daß die römischen Feldherren, nach Plutarch, den feigen Soldaten Gerstenbrod anstatt Weizenbrod verabreichten, sowie ferner an das Sprichwort: «grossier comme pain d'orge.» Von diesem Vorurtheile befangen, kochte er Weizenmehl und Gerstenmehl, und fand 55 Proc. in Wasser unlösliches Pulver, welches er dann schließlich in

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1817, T. 5, p. 337.

der Weise mit den Zellenstoffen vergleicht, daß er es damit zu identificiren scheint.

Indessen hat doch Proust selbst bei der Untersuchung der gekeimten und ungekeimten Gerste das Wesen seiner Cevadina (Hordeïn) auf das Stärkemehl zurückgeführt. Wir lesen dann bei ihm, daß in 100 Thln. enthalten sind:

	Ungekeimte Gerste.	Gekeimte Gerste.
Stärkemehl . .	32	56
Hordeïn . . .	55	12
Gummi . . .	4	15
Zucker . . .	5	15
	96	98

In der gekeimten Gerste findet er nur 12 Proc. Hordeïn, und da er nun in seiner Analyse nicht von Zellenstoffen spricht, und diese doch in beiden gefunden wurden, da ferner die 12 Proc. seines Hordeïns sich ungefähr derjenigen der in der Gerste gefundenen Zellenstoffe nähert, da außerdem seine Cevadina beim Keimen in Gummi, Zucker und Stärkemehl selbst war umgewandelt worden, so erhellet die stärkemehlartige Natur des Hordeïns von selbst hieraus, und es soll sich dasselbe nur dadurch von dem gewöhnlichen Stärkemehl unterscheiden, daß es sich langsamer in Kleister verwandelt.

Auch findet sich in der Angabe von Proust ein Widerspruch; S. 345 heißt es, wenn man Gerstenmehl und Weizenmehl mit kaltem Wasser abspült, und darauf mit kochendem Wasser behandelt, «il résulte de cette dissolution une colle, un empois laiteux, consistant, que rien ne distingue sensiblement d'une colle de farine de froment.»

Thomson versteht unter Hordeïn eine der Cellulose sich nähernde Stärkemehlart, welche die Fähigkeit besitzt, durch sogenannte Diastase in Dextrin und Zucker überzugehen, und in kochendem wie in kaltem Wasser unlöslich ist. Indessen deutet doch Thomson unbewußt die wahre Natur des Hordeïns an, wenn er sagt, daß es sich durch das Malzen in Zucker und gewöhnliches Stärkemehl verwandelt, „indem bei dem Malzen eine unbekannte klebrige Substanz zersetzt wird, welche die Theile (der Gerste vor dem Malzen) so innig mit einander verbunden hielt [1].“ In diesen Worten ist es also klar ausgesprochen, daß er das Hordeïn nicht für eine eigenthümliche Substanz hielt, sondern nur für eine Verbindung derselben mit anderen Substanzen (hier die Zellenstoffe), zusammengehalten durch einen klebenden Stoff.

Diese letztere Ansicht über das Hordeïn findet sich auch von Braconnot und Guibourt ausgesprochen, welche dasselbe für ein sehr schwierig zu trennendes Gemenge von Stärkemehl, zerrissenen Zellenwänden und Glutin hielten [2].

So war also das Hordeïn fast aufgegeben, als Gregory dasselbe unlängst nach Thomsons Vorgange wieder namhaft machte, und ihm merkwürdiger Weise die Formel $C_{12} H_8 O_8$ beilegte, während das Stärkemehl nach der Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$ zusammengesetzt ist [3]).

Die Stärkekügelchen von Weizen sind von sehr verschie-

---

[1]) Annals of Philosophy, T. 10, p. 388 und Ann. d. Chim. et de Phys. T. 6, p. 216, 1817.

[2]) Journ. de Chim. Médic. T. 5, p. 149.

[3]) Muspratt-Stohmann, Bd. 1, S. 562.

dener Größe. Untersucht man unter dem Mikroskope den beim Kneten des Weizenmehles auf oben angeführte Weise erhaltenen Bodensatz, so gewahrt man Stärkekügelchen von allen Dimensionen, sehr kleine, etwas größere und so an Größe stufenweise zunehmend. Alle diese verschiedenen Größen sind in gleicher Quantität durch einander gemengt.

Hierauf rührte man fein gemahlene Gerste mit Wasser an, brachte die Masse auf ein Tuch und ließ einen dünnen Wasserstrahl darauf fließen. Aus dem so gewonnenen Filtrate setzte sich ein weißer Niederschlag zu Boden, welchen die mikroskopische Untersuchung als Stärkekügelchen, vorzugsweise von der Größe der mittleren Kügelchen des Weizenmehles, erkennen ließ, mit einigen kleineren gemengt. Andere Theile, außer einigen wenigen zerrissenen Zellen und kleinen Molekülen fester Eiweißkörper, ließen sich darin nicht unterscheiden, und doch schien es, als ob wir bei der Gerste hier Stärkemehl und Hordeïn haben müßten. Bei der Gerste sowohl als beim Weizen färbten sich sämmtliche Stärkekügelchen, große wie kleine, mit Jod blau.

Beim Erwärmen dieses Gerstenstärkemehles unter Wasser verschwanden die Kügelchen augenblicklich und bildeten einen Kleister.

Auf diesem Wege war also Nichts von einer Stärkemehlart in der Gerste zu entdecken, die ein von dem gewöhnlichen Stärkemehle abweichendes Verhalten gezeigt hätte.

Wenn man hierauf den auf dem Tuche bleibenden Rückstand längere Zeit umrührt, oder auch wohl die in einem Tuche enthaltene gemahlene Gerste unter Wasser preßt, so

gewahrt man unter den Stärkekügelchen eine Menge gefärbter Partikelchen, welche sich unter dem Mikroskope als gefärbte Zellenwandungen erkennen lassen. Eine genauere Untersuchung schien überflüssig.

Kocht man das so gewonnene Gerstenstärkemehl mit verdünnter Schwefelsäure, so verwandelt sich dasselbe gradeauf in demselben Zeitraume in Dextrin und Zucker, wie dies bei gleicher Behandlung des Weizenstärkemehles der Fall ist. Ebensowenig läßt sich eine Verschiedenheit in der Umwandlung des Weizen- und Gerstenstärkemehles in Dextrin und Zucker bei der gleichen Behandlung beider mit wässerigem Malzauszuge nachweisen.

Man wendet mir vielleicht ein, daß ich nur das reine Gerstenstärkemehl und nicht gleichfalls das Hordeïn zu diesem Versuche angewendet habe. Ich stelle dies nicht in Abrede, muß aber auch gestehen, daß ich alsdann keine Methode kenne, nach welcher das Hordeïn gewonnen werden könnte. Wir hatten bei unseren Versuchen die auf einem Tuche befindliche gemahlene Gerste der Einwirkung eines Wasserstrahles ausgesetzt und die durch das Tuch sickernde Emulsion der Untersuchung unterworfen. Das Ausspülen wurde solange fortgesetzt, bis gefärbte Partikelchen durch die Poren des Tuches zu dringen begannen.

Ueberdies kann man sich leicht davon überzeugen, daß, wie Proust selbst S. 40 angegeben hat, wenn man gemahlene Gerste und gemahlenen Weizen mit Wasser kocht, zwischen beiden kein Unterschied stattfindet. Kocht man gemahlene Gerste und gemahlenen Weizen mit Wasser, entweder nach vorhergegangener Behandlung mit kaltem Wasser oder

ohne dieselbe, so erhält man von beiden Getreidearten in beiden Fällen einen Kleister, der in derselben Zeit gleiche Consistenz erlangt, und sich bei der Gerste nur durch eine etwas grauere Farbe unterscheidet, sowie auch der unlösliche Rückstand bei der Gerste dunkler erscheint, als beim Weizen. Ebenso ist die schleimige Beschaffenheit des Gerstenwassers allgemein bekannt.

Der Mangel einer hinreichenden Menge Glutins in der Gerste, um den Teig dieses Mehles unter Wasser auszukneten, sodaß die zerrissenen Zellenwände zurückgehalten würden, macht eine Trennung des Stärkemehles von den Zellenwänden bei der Gerste unmöglich. Es scheint daher dasjenige, was man Hordeïn genannt hat, ein Gemenge von dem feinkörnigen Gerstenstärkemehle und den Zellenwänden zu sein.

Dieselbe Bemerkung machte Einhof bereits vor mehreren Jahren[1]). Auf 67,18 Theilen Mehl, die er von der Gerste im Ganzen unter Wasser durch ein Tuch treiben konnte, behielt er 7,29 auf dem Tuche zurück. In diesen 7,29 Thln. fand derselbe, außer Zellenstoffen, Stärkemehl und etwas Pflanzenleim. Aus dem Wasser, welches zum Auskneten des Stärkemehles gedient hatte, gelang es ihm, durch Kochen 1,15 Thl. Eiweißkörper zu coaguliren, und durch Verdampfen und Behandeln des Rückstandes mit Alkohol 3,52 Theile Pflanzenleim zu erhalten.

Einhofs Versuche lehren also Nichts von einem Hordeïn.

---

[1]) Berzelius, Lehrbuch, 3. Auflage. 1838, Bd. 7, S. 551.

Proust erwähnt im Allgemeinen der Zellenstoffe nicht, und Berzelius[1]) bemerkt bereits, daß sein Hordeïn ein Gemenge von Kleie, Stärkemehl und Pflanzenleim gewesen sei.

Um schließlich alle Unsicherheit über die Zusammensetzung des Gerstenstärkemehles, welchem Gerding auf Gregory's Autorität hin die Formel $C_{12} H_8 O_8$ (S. 38) giebt, zu beseitigen, führte Herr Bernelot Möns eine Analyse desselben aus. Das Material war nach der S. 39 angeführten Methode dargestellt, und lieferte, bei 120° C. getrocknet, folgende Resultate. Absichtlich wurde dasselbe im ungereinigten Zustande angewendet.

	Gerstenstärkemehl
Kohlenstoff.	45,54
Wasserstoff.	6,69
Sauerstoff.	47,77

Die in dieser Analyse vorkommenden Differenzen sind sämmtlich auf Rechnung der unvermeidlichen Verunreinigungen, wie Eiweiß und Fett, zu schreiben, welche dem nach der angeführten Methode aus dem Getreide dargestellten Stärkemehle anhaften.

Marcet[2]) hat das sogenannte Hordeïn einer Analyse unterworfen. Was er untersuchte, war jedoch keine Stärkemehlart, sondern die Zellenstoffe der Gerste. Er knetete nämlich das Gerstenmehl mit Wasser aus, indem er das Stärkemehl fortwährend abfließen ließ. Durch das hierauf

---

[1]) l. c.

[2]) Bibl. Universelle, T. 36, p. 36. und Poggend. Annalen, Bd 12, S. 249.

folgende Auskochen und Auswaschen des Rückstandes mit Wasser entfernte er das Stärkemehl noch vollständiger daraus.

Nach einer ganz unrichtigen Analyse Thomsons vom Parenchym der Kartoffeln, hält Marcet seine so erhaltenen Substanzen für nicht identisch mit den Zellenstoffen. Gleichwohl ist dies der Fall, nur ist seine Substanz mit unlöslichem Eiweiß verunreinigt. Dessenungeachtet fand er:

	Marcet. Sogen. Hordeïn.	Thomson. Parenchym von Kartoffeln.
Kohlenstoff	44,2	37,4
Wasserstoff	6,4	4,0
Sauerstoff	47,6	58,6
Stickstoff	1,8	—

So stand es um die Wissenschaft noch im Jahre 1828; und wenn hier und da in der Gerste noch eine eigenthümliche Stärkemehlart angeführt ist, die man nicht darin fand, so rührt dies noch aus jener Zeit her.

Und hiermit, meine ich, sollte man in Zukunft nicht mehr von dem Hordeïn als einer eigenthümlichen Stärkemehlart reden[1]).

Von den eigentlichen Bestandtheilen der Gerste weiß man fast nur das Wenige hier Folgende:

Durch Destillation von 4 Pfund Gerste mit 4 Pfund Wasser und 6 Pfund Schwefelsäure erhielt Emmet[2]) Amei-

[1]) Nach Raspail stammt das Hordeïn aus den Samenschalen her; siehe Journ. de Pharm. T. 12, p. 391 et T. 15, p. 185.

[2]) Berzelius, Jahresbericht, Bd. 18, S. 275.

sensäure und Beckmann [1]) eine feste Fettsäure, welche er Hordeïnsäure nannte. Dieselbe schmilzt bei 60^0 C., besitzt die Zusammensetzung $C_{24} H_{24} O_4$ und ist demnach isomer mit der Laurostearinsäure.

Beckmann erhielt durch Verseifen des unmittelbar aus der Gerste mittelst Aether ausgezogenen Fettes eine tropfbarflüssige und eine feste Fettsäure. Letztere, deren Schmelzpunkt bei 56^0 C. liegt, hielt er nicht für fähig, in Hordeïnsäure überzugehen. Auch durch Destillation derselben mit verdünnter Schwefelsäure war es ihm nicht möglich, Hordeïnsäure zu erhalten. Ebensowenig gelang ihm die Darstellung der Hordeïnsäure bei Destillation der durch Aether vom Fette befreiten Gerste mit Schwefelsäure.

Die Bestimmung der unorganischen Bestandtheile der Gerste rühren von Bichon [2]), und Way und Ogston [3]) her:

	Chevalier-Gerste.	Molden-Gerste.	Chevalier-Gerste. Lehmboden.	Chevalier-Gerste. Sandboden.	Bichon.
Kali	21	32	22	25	3,9
Natron. . . .	5	1	1	0,5	17,0
Chlornatrium . .	0	1,5	0,6	1	
Kalk	2	1	2	3	3,4
Magnesia . . .	7	10	10	8	10,1
Eisenoxyd . . .	0,5	1	1	1	1,9
Phosphorsäure .	32	29	38	38	40,6
Schwefelsäure .	0,8	0,3	3	1	0,3
Kieselsäure. . .	38,0	25	22	22	22
Aschenprocente in trocknen Körnern	2,5	2,4	2,6	2,5.	

[1]) Erdmann, Journal für pr. Chem. Bd. 66, S. 52.

[2]) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 50, S. 419.

[3]) Journ. of the Royal Agric. Soc. of England, T. 7, P. 2, p. 593; T. 11, P. 2, p. 502.

Die Analyse von Bichon scheint mir ganz und gar verwerflich zu sein.

Außer den angeführten Analysen der Gerstenasche besitzen wir noch die von Erdmann, Köchlin und Thomson[1]).

	Erdmann.	Köchlin.	Thomson.
Kali	20,9	13,8	16,0
Natron		6,8	8,9
Kalk	1,7	2,2	3,2
Magnesia.	6,9	8,6	4,3
Eisenoxyd	2,1	1,1	0.8
Phosphorsäure . . .	38.5	38,8	36,8
Schwefelsäure . . .		0,2	0,2
Kieselsäure	29,1	27,7	20,7
Chlor			0,2

Mit den Analysen von Erdmann, Köchlin und Thomson, von Way und Oogston, sowie auch mit denen der Chevalier-Gerste stimmen die im Laboratorium zu Utrecht von Veltman und Mösman ausgeführten Analysen der Gerstenasche recht gut überein.

	Veltman.	Mösman.
Kali	17,0	17,5
Natron	5,9	6,3
Kalk	2,7	3,1
Magnesia	7,2	6,8
Eisenoxyd. . . .	0,5	0,5

[1]) Diejenigen von Daubeny in Erdm. Journ. Bd. 39, S. 71, Bd. 56, S. 230. — Erdmann in Liebigs Annalen Bd. 54, S. 355; Köchlin, daselbst, S. 347.

Phosphorsäure . .	30,3	31,0[1])
Schwefelsäure . .	1,4	1,5
Kieselsäure unlöslich .	7,1 } 33,1	7,0 } 33,7
" " löslich .	26,0 }	26,7 }
Chlor.	1,3	1,3.

Diese Analysen können für die Zusammensetzung der Gerstenasche als maßgebend gelten. Außer geringen Mengen von Chlorüren und schwefelsauren Salzen, nebst einer bedeutenden Menge Kieselsäure, ist die Gerste also vor allen reich an phosphorsauren Salzen.

Die Zusammensetzung dieser Asche ist bemerkenswerth. Sehen wir z. B. in den Analysen von Veltman und Mösman von dem Gehalte an Kieselsäure und Eisenoxyd ab, so erhalten wir in runden Zahlen:

Kali	17
Natron	6
Kalk	3
Magnesia	7
Schwefelsäure	1,4
Chlor	1,3
Phosphorsäure	30,0

1,4 Schwefelsäure erfordern zur Bildung von $KO \cdot SO_3$ 1,6 Kali; bleibt 17 — 1,6 = 15,4 KO.

1,3 Chlor verlangen zur Bildung von Chlornatrium 0,8 Natrium = 1,1 NaO; bleibt 6 — 1,1 = 4,9 NaO.

---

[1]) Diese Phosphorsäure rührt aus der Asche von Gerstenmalz her; die Phosphorsäurebestimmung der Gerste selbst war verloren gegangen.

Denken wir uns die ganze Menge der Phosphorsäure an die noch vorhandenen Basen gebunden, so erhalten wir:

	Basen.	Phosphorsäure.	
Kali . . .	15,4	11,6	$2\,KO.\,PO_5$
Natron . .	4,9	5,7	$2\,NaO.\,PO_5$
Magnesia .	7,0	12,6	$2\,MgO.\,PO_5$
Kalk . . .	3,0	2,5	$3\,CaO.\,PO_5$
		32,4	

Hieraus erhellt, daß fast alle Basen genug Phosphorsäure in der Gerstenasche finden, um phosphorsaure Salze zu bilden; hierzu kommen dann noch:

Kali 1,6 + Schwefelsäure 1,4 = $3\,KO.\,SO_3$

Natrium 0,8 + Chlor 1,3 = $2{,}1\,Na\,Cl$.

Ich brauche wohl nicht daran zu erinnern, daß dieses blos ein Beispiel ist. Andere Aschenanalysen liefern einen höheren Phosphorsäuregehalt und andere Mengen von Basen. Ueberdies muß ich noch besonders hervorheben, daß die Salze nicht in dieser Weise in dem Gerstenkorne, sondern nur in der Asche desselben sich vorfinden. In der Gerste selbst existirt die Phosphorsäure zum Theil als solche, an Eiweißkörper gebunden, zum Theil aber auch in Form von Phosphor, als integrirender Bestandtheil der Eiweißstoffe. Der Letztere verwandelt sich bei dem Einäschern des Gerstenkornes durch Oxydation in Phosphorsäure.

Weizen.

Auch der Weizen tritt in äußerst mannigfaltigen Varietäten auf. Ihre Betrachtung ist jedoch für uns weniger von

Wichtigkeit, da eine Verschiedenheit in ihrer chemischen Zusammensetzung noch nicht festgestellt ist.

Eine Menge Chemiker, wie Proust, Zenneck, De Saussure, Vogel, Rossignon[1]), Vauquelin[2]), Boussingault[3]), Dumas, Boussingault u. Payen[4]), Krocker und Horsford[5]), haben sich um die Kenntniß der Zusammensetzung des Weizens verdient gemacht, und man muß anerkennen, daß wir einige recht gute Weizenanalysen besitzen. Ich war daher nicht, wie bei der Gerste, genöthigt, die älteren, aus einer unvollkommeneren Periode der Wissenschaft stammenden Analysen wieder zu geben. Hier lasse ich einige aus den letzten Jahren folgen[6]).

Boussingault und Polson fanden[7]):

	Boussingault.	Polson.	
Stärkemehl . . .	59,7	62,3[8])	56,9[9])
Glutin	12,8	10,9	7,0
Albumin	1,8	—	—
Dextrin	7,2	3,8	5,3
Fett	1,2	1,2	1,2

[1]) De Gasparin, Cours d'Agriculture.

[2]) Journ. de Pharm. T. 8, p. 353.

[3]) Economie rurale.

[4]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 8, p. 89.

[5]) Liebig's Annalen, Bd. 58, S. 166 und 212.

[6]) Siehe ferner Virey in Journ. d. Pharm. T. 3, p. 69. T. 13, p. 342; T. 8, p. 51. Henry.

[7]) Erdmann, Journal f. pr. Ch. Bd. 66, S. 320.

[8]) Alter amerikanischer Weizen.

[9]) Neuer schottischer Weizen.

Zellenstoffe . . .	1,7	8,3	12,4
Unorganische Stoffe	1,6	1,6	1,5
Wasser	14,0	10,8	14,8

Zu denjenigen Weizenanalysen, welche die Hauptbestandtheile mit genügender Richtigkeit angeben, gehören die von Fuß, welcher drei Arten Weizen untersuchte[1]).

Stärkemehl	56,0	56,7	58,9
Pflanzenleim	15,0	19,6	15,5
Pflanzeneiweiß (lösliches?) .	0,2	0,9	0,3
Schleimzucker	0,6	0,6	0,7
Gummi	0,4	0,5	0,4
Saurer phosphorsaurer Kalk	0,1	0,1	0,1
Pflanzenzellenstoff u. Kleien	8,3	6,7	7,0
Wasser	9,4	8,5	9,7

Fehling und Faißt (siehe Note S. 31) fanden in zwei, bei 100° C. getrockneten Weizensorten:

Stickstoffhaltige Bestandtheile . . .	13,2	12,6
Stärkemehl und Fett	82,0	82,1
Holzfaser	2,8	3,3
Asche	2,0	2,0
Wasser in den ungetrockneten Körnern	14,8	16,1

Besonders hat Péligot[2]) eine sehr ausführliche Untersuchung des Weizens geliefert. Er fand in 14 Sorten aus verschiedenen Gegenden die Menge der stickstoffhaltigen Bestandtheile zwischen 10 und 22 Proc schwankend, sodaß hiernach der Nahrungswerth des Weizens von 1 bis 2 variiren

[1]) Schweigger-Seidels Journal, Bd. 64, S. 331.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys. 3^{me} Série, T. 29, p. 1.

kann. In umgekehrtem Verhältnisse schwankte der Gehalt an Stärkemehl und Dextrin. Weizen mit 10 Proc. Eiweißstoffen ergab 74 Proc. Stärkemehl und Dextrin, während solcher mit 22 Proc. der ersteren nur 62 Proc. der letzteren Substanzen enthielt. Gewiß eine bemerkenswerthe Thatsache für die Agricultur.

Die mittlere Zusammensetzung des Weizens, worunter das ganze Korn sammt Kleie verstanden ist (das Wasser wurde bei 120⁰ C. bestimmt), ist nach Péligot folgende:

Fett	1,2
Unlösliche Eiweißkörper	12,8
Lösliche Eiweißkörper.	1,8
Dextrin	7,2
Stärkemehl	59,7
Cellulose	1,7
Unorganische Salze	1,6
Wasser	14,0

In Folgendem gebe ich eine Zusammenstellung der niedrigsten und höchsten, von Péligot für die verschiedenen Bestandtheile gefundenen Zahlenwerthe:

	Minimum.	Maximum.
Fette	1,0	1,9
Unlösliche stickstoffhaltige Stoffe . .	18,1	19,8
Lösliche " " " . .	1,6	2,4
Lösliche stickstofffreie Stoffe (Dextrin).	5,4	10,5
Stärkemehl	55,1	67,1
Cellulose	1,4	2,3
Salze	1,4	1,9
Wasser	13,2	15,2

Zucker fand er hier ebensowenig, wie auch in Hafer. Auch Mitscherlich konnte in Weizen und Roggen keinen Zucker nachweisen.

Millon[1]) hat viele Wasserbestimmungen von Weizenmehl und Weizenkleie ausgeführt. Nach seinen Beobachtungen verliert sich das Wasser bei 160 bis 165° C. vollständig und rasch. Bei 28 Versuchen mit Weizenmehl erhielt er als Grenzwerthe die Zahlen 14,63 und 16,68 Proc., in 9 anderen 14,0 und 18,2 Proc.

In Betreff des Glutengehaltes im Weizen (der bei dem Kneten unter Wasser im Tuche bleibende Rückstand) macht Reiset[2]) die Mittheilung, daß derselbe von 10,7 bis 17,9 variirt. Den Aschengehalt fand er zwischen 1,8 und 2,3. Nach Millon[3]) ist der Glutengehalt noch bedeutenderen Schwankungen unterworfen. Eine Weizensorte gab ihm nur 6 Proc. Gluten, während der Stickstoffgehalt auf 10,3 Proc. Eiweißstoffe schließen ließ. Eine andere, ebenfalls gute Weizensorte lieferte, bei einem Stickstoffgehalte, welcher auf 11,5 Proc. Eiweißstoffe schließen läßt, kein Gluten.

Es fehlt also nicht an reichlichem Materiale zur Kenntniß der Zusammensetzung des Weizens und Weizenmehles. Doch war eine genauere Analyse um so nothwendiger, als der Eine 1,7 Proc , ein Anderer 8 bis 12 Proc. Zellenstoffe gefunden hatte.

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 26, p. 4.

[2]) Daselbst, T. 39, p. 22.

[3]) Journ. de Pharm. 3me Série, T. 25, p. 352. u. Comptes rend. T. 38, p. 12, 85 u. 119.

Hier folgt eine Analyse des Weizens von Oudemans, grade so, wie er zum Bierbrauen verwendet wird.

		Wasserfrei.
Stärkemehl	57,0	67,9
Dextrin	4,5	5,4
Zellenstoffe	6,1	7,2
Eiweißstoffe	11,5	13,7
Fett	1,8	2,1
Unorganische Stoffe	1,7	2,0
Wasser	16,0	
Andere Stoffe	1,4	1,7
	100	100.

Unter den Analysen aus den letzten Jahren haben wir die besten aufgenommen. Die von Polson stimmen wieder nahezu mit denen von Oudemans überein. Boussingault und Péligot haben die Zellenstoffe falsch bestimmt. Im Uebrigen aber kann man die Analysen von Oudemans, Boussingault, Polson, Péligot und Fuß ohne Bedenken als ein Bild der mittleren Zusammensetzung des Weizens gelten lassen.

Zucker fehlt auch im Weizen, und über die Natur der Eiweißstoffe werde ich mich weiter unten verbreiten.

Was endlich die Menge der Kleie im Weizen betrifft, so erhellt aus den Analysen von Oudemans und Polson, daß man diese in der Regel, sowie auch bei anderem Getreide, viel zu hoch angiebt. Betrug die im trockenen Getreide gefundene Menge Zellenstoffe 7 Proc., so kann doch die der Kleien unmöglich mehr als 6 bis 7 Proc. betragen; man denke sich nun noch die Kleie ganz und gar von

den Theilen des Getreidekornes befreit. Selbst mit dem Eiweißgehalte der Kleie kann man sich diesen Unterschied nicht erklären.

Weber hat unter der Leitung Rose's und nach dessen bekannter Methode eine Analyse der Weizenasche ausgeführt[1]). Ferner besitzen wir eine solche von Bär[2]), Way und Oogston, sowie auch von Herapath[3]), die wohl alle von verschiedenen Weizensorten sind. Ich gebe nur ganze Zahlen.

			Way und Oogston.			
	Weber.	Bär.	Hopeton wheat.	Creeping wheat.	Red-straw white wheat.	Herapath.
Kali. . . .	23	27	33	31	28	35
Natron. . .	3				0,6	3
Chlorkalium .		1				
Chlornatrium .	10					
Kalk . . .	3	4	3	2	3	2
Magnesia . .	12	13	13	12	14	9
Eisenoxyd . .	1	1	0,6	0,2	0,2	
Phosphorsäure	46	46	47	46	50	50
Schwefelsäure .			0,2	0,6	0,6	
Kieselsäure . .	1	8	3	5	2	

Nach Weber lieferte der lufttrockene Weizen an Asche 1,28 Proc.
" Way u. Oogston trockene H " " " 2 "
" " " " " C " " " 2 "
" " " " " R S " " 2 "
" Herapath " " " Weizen " " 2,3 "

Chlornatrium fand nur Weber.

---

1) Poggend. Annal. Bd. 76, S. 361.

2) Archiv der Pharm. 2te Reihe, Bd. 61, S. 267.

3) Journ. of the Royal Soc. of England, T. 11, p. 93.

Nach Will und Fresenius, Bichon, Thon, Petzhold, Erdmann und Boussingault[1]) besitzt die Weizenasche folgende Zusammensetzung:

	Will u. Fresenius. Rother W.	Weißer W.	Bichon.	Thon.	Petzhold.	Boussing. Bechelbron.	Erdm.
Kali	21,9	33,8	6,4	24,2	25,8	30,1	25,9
Natron . . .	15,8	—	27,8	10,3	2,7	—	0,4
Kalk	1,9	3,1	3,9	3,0	1,5	3,0	1,9
Magnesia . . .	9,6	13,5	13,0	13,6	12,2	16,3	6,3
Eisenoxyd . . .	1,4	0,3	0,5	0,5	0,2	—	1,3
Phosphorsäure .	49,3	49,2	46,1	45,5	57,3	48,3	60,4
Schwefelsäure . .	0,2	—	0,3	—	0,04	1,0	—
Kieselsäure . .	—	—	0,4	1,9	0,3	1,3	3,4

In den Analysen von Bichon und Thon sind die Alkalien wieder falsch bestimmt.

Wir besitzen demnach eine hinreichende Kenntniß der Zusammensetzung der Weizenasche. In der Hauptsache stimmt sie mit der Gerstenasche überein. Jedoch findet sich im Weizen eine bedeutend geringere Menge Kieselsäure. Dies läßt sich auch schon aus der Verschiedenheit der Getreideschalen schließen.

Nähere Betrachtung der Gerste und des Weizens.

In dem Vorhergehenden habe ich ein flüchtiges Bild von den vorzüglichsten Bestandtheilen der Gerste und des Weizens und deren Mengenverhältnissen mitgetheilt. Zur

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 50, S. 363; Bd. 54, S. 355; Bd. 60, S. 361.

Beantwortung einiger unabweislicher Fragen müssen wir jedoch in die Eigenthümlichkeiten beider tiefer eindringen.

Wir dürfen uns alsdann nicht blos im Vorbeigehen bei dem zwischen Gerste und Weizen bestehenden Unterschiede aufhalten, denn aus jeder dieser Getreidearten kann ein bestes Bier bereitet werden, und der höhere Preis des Weizens ist gewiß eine Hauptursache, warum man denselben nicht allgemeiner zum Bierbrauen verwendet. Die belgischen Biere erhalten vorzugsweise einen beträchtlichen Zusatz von Weizen, welcher um so größer wird, in dem Maaße, als man kräftigere Biere brauen will. Der Weizen wird alsdann im gemalzten oder ungemalzten Zustande oder auch gemischt angewendet.

Vielmehr müssen wir die wesentlichsten Bestandtheile dieser beiden Getreidearten genauer untersuchen, und in diesen den eigentlichen Unterschied aufsuchen. Meistens nennt man kurzweg das Gluten als den wirksamen Grund; das Gluten von Beccaria, wie es durch Auskneten des Mehles unter Wasser erhalten wird, und übersieht alle übrigen Eiweißkörper, oder erkennt denselben nur einen untergeordneten Werth zu. Allein außer den im Gluten sich findenden Eiweißstoffen enthält das Getreide auch noch andere. Das Gluten ist überdies ein Gemenge, worin außer Stärkemehl und Zellenstoffen (die niemals daraus entfernt werden können), noch sehr verschiedenartige Eiweißstoffe enthalten sind. Oder man läßt am besten das Ganze fallen, und streicht das Gluten oder den sogenannten Kleber aus der Reihe der eigenthümlichen Bestandtheile aus.

In dieser Beziehung ist die Physiologie der Thiere glück-

licher gewesen als die Pflanzenphysiologie, indem man der scharfen Unterscheidung der Formen, unter denen die eiweißartigen Körper im thierischen Organismus auftreten, eine viel größere Aufmerksamkeit gewidmet hat, als dies bei den pflanzlichen Eiweißstoffen der Fall ist.

In unserer Untersuchung dürfen wir uns nicht damit begnügen, nur eines Klebers, Glutens, zu erwähnen, wo wir es mit den Eiweißstoffen des Getreides zu thun haben, sondern müssen möglichst scharfe Unterschiede machen. Bei den Eiweißkörpern steht die Art und Weise ihrer Wirkung in genauem Zusammenhange mit der Form, in welcher sie auftreten.

Als im Pflanzenreiche vorkommend, unterscheidet man fünf Eiweißkörper: Legumin, löslich in Wasser, und aus dieser Lösung durch Essigsäure fällbar; lösliches Pflanzeneiweiß, löst sich in Wasser und gerinnt beim Erwärmen; unlösliches Pflanzeneiweiß, unlöslich in Wasser, löslich in concentrirter Essigsäure oder verdünnter Kalilauge; Glutin, löslich in Alkohol und durch Verdunsten daraus fällbar; Mucin, löslich in Wasser und verdünntem Alkohol, unlöslich in Essigsäure und starkem Alkohol.

Ich halte es für überflüssig, zwei der genannten fünf Substanzen mit dem Namen Pflanzencaseïn und Pflanzenfibrin zu belegen, und habe es stets bezweifelt, daß es Liebig mit diesen Namen ernstlich gemeint hat.

Um das Verhalten dieser fünf Stoffe gegen die verschiedenen Reagentien kennen zu lernen, verweise ich auf Berzelius[1]).

---

[1]) Lehrbuch, 1837. Bd. 6, S. 447.

Dem Mucin widmete man bislang am wenigsten Aufmerksamkeit, wiewohl es grade die bedeutendste Rolle zu spielen scheint. Es ist indessen wahrscheinlich ein Zersetzungsprodukt anderer Stoffe. Das Mucin ist, nach de Saussure, derjenige Körper, welcher in Auflösung bleibt, wenn man das Gluten von Beccaria (oder die beim Auskneten von Mehl unter Wasser gewonnenen, und im Tuche zurückbleibenden elastischen Stoffe) mit siedendem Alkohol auszieht, und letzteren, mit Wasser gemischt, abdestillirt.

Rührt man Gersten- oder Weizenmehl mit Wasser zu einem Teige an, so ist dieser im letzteren Falle viel elastischer; offenbar ein Beweis, daß derselbe eine größere Menge Glutin enthält. Beim Auskneten dieses Teiges unter Wasser behält man beim Weizen eine beträchtliche Menge elastischer Stoffe zurück, worunter sich unter anderen Glutin und unlösliches Pflanzeneiweiß befinden. Bei der Gerste hingegen preßt und reibt man fast die ganze Masse durch ein Tuch von gleicher Beschaffenheit des Gewebes worin man beim Weizen einen so beträchtlichen Rückstand behält (S. 35).

Dieser einfache Versuch scheint schon zu einem Schlusse auf den großen Unterschied in den Eiweißstoffen von Gerste und Weizen zu berechtigen. Er lehrt uns scheinbar, daß sich im Weizen eine größere Menge Glutin als in der Gerste befindet, daß ferner im ersteren eine beträchtliche Quantität unlöslicher Eiweißkörper, in der letzteren hingegen nur sehr wenig davon enthalten ist.

Doch verhält es sich anders. Allerdings ist richtig, daß sich in der Gerste ein geringerer Glutingehalt findet, als im Weizen, indessen kann man doch hierin allein die Ursache

der Verschiedenheit in dem Glutin (d. h. in dem beim Kneten von Weizen und Gerste unter Wasser auf dem Tuche bleibenden Rückstande) nicht suchen.

Der erwähnte Versuch ist nicht neu, er ist nur eine Wiederholung dessen, was Einhof schon vor einer Reihe von Jahren zeigte, in der Quantitätsperiode der physiologischen Chemie aber vergessen wurde. In der 3. Auflage des Lehrbuches von Berzelius, Bd 6, S. 458, 1837 findet man bei dem Roggen und der Gerste bereits erwähnt, daß diese beiden bei dem Auskneten in einem Tuche unter Wasser viel weniger des sogenannten Klebers liefern, als der Weizen, indem bei Roggen und Gerste der Pflanzenleim zum großen Theile entweder vom Wasser aufgelöst wird, oder doch wenigstens in fein vertheiltem Zustande darin suspendirt bleibt. Berzelius giebt weiter an, daß der Pflanzenleim in der Gerste so innig mit dem Stärkemehle verbunden ist, daß eine Trennung beider selbst durch Digeriren mit Kalilauge nicht bewerkstelligt werden kann[1]). — Auch erwähnt Berzelius daß der auf gleiche Weise aus Gerste und Roggen dargestellte Pflanzenleim im ersten Falle weniger klebrig ist, als im zweiten, und zugleich aus der Gerste in geringerer Menge als aus dem Roggen erhalten wird[2]).

---

[1]) l. c. S. 459.

[2]) Aus unreifer Gerste wurde der Pflanzenleim, nach Berzelius (l. c.) auf die Weise dargestellt, daß man die gemahlene Gerste mit Wasser anrührte und absetzen ließ. Die so von Zellenstoffen und Stärkemehl befreite trübe Flüssigkeit wurde mit dem Heber vorsichtig abgenommen und filtrirt, wobei der in Alkohol lösliche Pflanzenleim auf dem Filter bleibt, während das Filtrat beim Kochen das darin aufgelöst gewesene Eiweiß fallen läßt.

Knetet man Weizen und Gerste, beide fein gemahlen, mit Wasser aus, läßt die Masse einige Zeit ruhig stehen, und filtrirt alsdann zuerst durch ein Tuch, darauf durch Filtrirpapier, so erhält man allezeit eine in Folge eines Fettgehaltes opalisirende Flüssigkeit. Wiederholtes Filtriren, selbst durch das beste Papier, schützt hiergegen nicht; indessen ist dieses Opalisiren bei der fernern Untersuchung auch in keiner Weise störend.

Zuerst muß ich bei dem eigenthümlichen Verhalten des kalten wässerigen Auszuges gegen Essigsäure stehen bleiben. Letztere bewirkt in dem Weizen- und Gerstenwasser einen Niederschlag, welcher bei der Gerste augenblicklich, beim Weizen erst später zu Boden sinkt.

Es befindet sich daher im Weizen, sowie in der Gerste, ein durch Essigsäure coagulirbarer Eiweißkörper. In wie hohem Grade derselbe auch die Eigenschaft besitzt, durch Essigsäure niedergeschlagen zu werden, so ist dieser Körper doch kein Legumin. Denn beim Kochen der beiden wässerigen Auszüge erfolgt eine Trübung von coagulirbaren Eiweißstoffen. Neutralisirt man jene klare Flüssigkeit, woraus durch Essigsäure scheinbar Legumin niedergeschlagen wurde, nach dem Filtriren genau mit Kali, und erhitzt dann zum Kochen, so zeigt sich keine Spur eines Niederschlages.

Das fragliche Legumin ist daher einer von den durch Wärme coagulirbaren und durch Essigsäure fällbaren Eiweißkörpern, meiner Meinung nach aber kein Legumin. Denn der wässerige Auszug von grauen Erbsen z. B. giebt beim Erhitzen ein Coagulum, und nach dem Abfiltriren desselben erzeugt Essigsäure in dem klaren Filtrate noch einen reich-

lichen Niederschlag. Und wenn man umgekehrt das Erbsenwasser durch Essigsäure niedergeschlagen, filtrirt und das Filtrat genau mit Kali neutralisirt hat, so entsteht beim Erwärmen noch ein Niederschlag. Liebig behauptet daher Dumas und Lehmann gegenüber mit Recht, daß das Legumin nicht in der Wärme coagulirt wird.

So ist also der durch Essigsäure im Weizen- und Gerstenauszuge erzeugte Niederschlag kein Legumin, sondern ein anderer Eiweißkörper, der die Eigenschaft, durch Essigsäure gefällt zu werden, mit dem Legumin theilt. Da der durch Essigsäure in kalten wässerigen Auszügen von Weizen und Gerste erzeugte Niederschlag ganz und gar identisch ist mit dem beim Erwärmen derselben sich ausscheidenden Coagulum, so haben wir nicht nöthig, die Menge des scheinbaren Legumins besonders zu bestimmen. Man erfährt dieselbe aus der Menge derjenigen Eiweißstoffe, welche sich beim Kochen des wässerigen Auszuges niederschlagen.

In diesem einfachen Versuche ist eine Verschiedenheit des thierischen und pflanzlichen Eiweißes angedeutet; beide befinden sich in aufgelöstem, durch Wärme coagulirbarem Zustande, wodurch sich wenigstens das Pflanzeneiweiß aus Weizen und Gerste von dem thierischen Eiweiß unterscheidet, denn das Albumin der Hühnereier wird durch Essigsäure nicht niedergeschlagen.

Allein es ist noch mehr über die Art, wenigstens über die Eigenschaften der in Weizen und Gerste vorkommenden, in Wasser löslichen Eiweißkörper hervorzuheben. Nur eine sehr geringe Menge der sich darin findenden löslichen Eiweißkörper ist nämlich durch Wärme coagulirbar, während ein

viel größerer Theil derselben weder beim Erwärmen noch in Essigsäure unlöslich wird. Es tritt also hier das Pflanzeneiweiß in einer bisher zu sehr außer Acht gelassenen Gestalt auf, welche vielleicht unter allen die wichtigste Rolle spielt.

Zum besseren Verständnisse des Folgenden erinnere ich daran, daß Oudemans in dem lufttrockenen Weizen im Ganzen 11,5 Proc. und in der Gerste 9,7 Proc. Eiweißkörper fand (S. 52 u. 33). Die bereits angeführten, sowie die folgenden Analysen wurden sämmtlich mit Weizen- und Gerstenmehle, nebst allen dazu gehörigen Theilen, die Getreideschalen mit einbegriffen, ausgeführt.

Die kalten, wässerigen Auszüge von Weizen und Gerste, wie bereits erwähnt, trübten sich beim Kochen. Beim Verdampfen beider Flüssigkeiten schieden sich aus der Weizenlösung große Flocken von coagulirtem Eiweiß aus; bei der Gerstenlösung geschah dies nicht eher, als bis fast das Ganze verdunstet war.

Aus 100 Theilen Weizen und 100 Theilen Gerste wurden von coagulirbaren Eiweißstoffen gewonnen:

Weizen	0,26
Gerste	0,28.

Nach dem Verdampfen der hellen Filtrate bestimmte Vlaanderen im Rückstande den Stickstoffgehalt à 15,5 Proc. N. Hieraus berechnet sich der Procentgehalt der in beiden Getreidearten enthaltenen, in Wasser löslichen, durch Wärme nicht coagulirbaren Eiweißkörper für

Weizen	1,55
Gerste	1,55.

Welcher Art diese letzteren Stoffe sind, muß durch eine

genaue Untersuchung ermittelt werden. Ganz frei von coagulirbaren (und daher auch von coagulirten) Eiweißstoffen sind sie nicht. Gegen Ende des Verdampfens beobachtet man, auch beim Weizen, die Abscheidung einer weiteren Menge fester Partikelchen, die jedenfalls von den anfänglich ausgeschiedenen Flocken ganz verschieden sind. Diese entstehen wirklich beim Weizen während des regelmäßigen Kochens, ohne daß sie eher an Menge zunehmen, als bis die Flüssigkeit Syrupconsistenz erlangt hat. Allein diese Flocken bilden nicht die ganze Menge der in dem Rückstande enthaltenen Eiweißkörper, da ihre Quantität nur gering ist.

So enthalten also die klaren, wässerigen Lösungen der kalt bereiteten Weizen- und Gerstenauszüge, nachdem man sie durch Kochen von den coagulirbaren Eiweißstoffen befreit hat, außer Dextrin und anderen Stoffen zuerst durch fortgesetztes Eindampfen erkennbare Spuren eines anderen coagulirbaren Eiweißkörpers. Da ferner das Glutin in Wasser, wenn auch schwer löslich, keineswegs aber unlöslich ist, so muß auch dieses in geringer Menge in jener Lösung enthalten sein. Allein dasselbe darin nachzuweisen, ist mit unübersteiglichen Schwierigkeiten verknüpft, da es bei allen Versuchen, dasselbe zu bestimmen, sowie namentlich beim Verdampfen in höherer Temperatur, zersetzt wird.

Die hellen, wässerigen Lösungen zeigen folgende Reactionen.

Gelbes Blutlaugensalz, Sublimat, verdünnte Salpetersäure, Schwefelsäure lassen einen aufgelösten Eiweißkörper in sehr beträchtlicher Menge erkennen. Der durch Schwefelsäure entstandene Niederschlag könnte Pflanzenleim sein,

allein das Verhalten gegen Salpetersäure weist auf einen anderen Körper als Pflanzenleim hin. Concentrirte Salpetersäure ertheilt der Lösung eine gelbe Farbe, welche durch gelindes Erwärmen und Hinzufügen von Ammoniak intensiver wird, zum Beweis für die Gegenwart eines Eiweißkörpers. Neutrales essigsaures Bleioxyd erzeugt einen weißen Niederschlag; ebenso verhält sich Eisenvitriollösung; der entstandene Niederschlag ist in Essigsäure unlöslich. Diese beiden Niederschläge sind Phosphate von Bleioxyd und Eisenoxydul. Ebenso erzeugt Kalkwasser einen Niederschlag von phosphorsaurem Kalk.

Im Uebrigen besitzen beide Lösungen eine deutlich saure Reaction, besonders der Gerstenauszug, und entwickeln auf Zusatz einer schwachen Kalilösung kein Ammoniak.

Die nach dem Verdampfen und Verbrennen der organischen Stoffe bleibende Asche besitzt keine saure Reaction.

Wir haben demnach in diesen klaren Lösungen unorganische Salze, worunter Phosphate, ferner Dextrin, eine Spur freier Säure, keine Ammoniakverbindungen, wohl aber Eiweißkörper nachgewiesen. Unter den letzteren kann sich eine Spur Glutin befinden. Die schwach saure Reaction giebt der Vermuthung Raum, daß das Gelöstbleiben im Uebrigen coagulirbarer Eiweißkörper durch die Gegenwart einer geringen Menge freier organischer Säure veranlaßt wird. In der That wurde beim Neutralisiren mit wenig Ammoniak und nachherigen Erhitzen aufs Neue eine gewisse Menge Eiweiß coagulirt.

Wir haben dann hier den Fall, daß ein in seinem Medium coagulirbarer Eiweißkörper durch eine Säure in Auf-

lösung erhalten wird. Was für eine Säure es ist, habe ich nicht untersucht, nur fand ich, daß sie nicht zu den flüchtigen Säuren gehört. Dieser letzte Eiweißkörper macht, nebst einer Spur Glutin, wiederum nicht die ganze Menge der in jenen Lösungen enthaltenen Eiweißstoffe aus; sondern die größte Menge wird durch eine dritte Substanz gebildet. Setzt man der Lösung etwas Ammoniak hinzu, erwärmt und giebt hierauf, nach dem Coaguliren der letztgenannten Eiweißkörper, Salpetersäure hinzu, so entsteht in der klaren Flüssigkeit, in welcher das Eiweißcoagulum suspendirt ist, eine milchige Trübung, veranlaßt durch eine beträchtliche Menge eines besonderen Eiweißkörpers.

Es sind somit folgende Eiweißkörper in dem wässerigen Auszuge von Weizen und Gerste enthalten:

der eine durch Wärme oder Essigsäure coagulirbar;

ein anderer, durch eine Säure in Auflösung gehalten, aber durch Erwärmen coagulirbar, sobald die Säure an Alkali gebunden wird;

unzweifelhafte Spuren von Glutin, da dieses in Wasser nicht absolut unlöslich ist;

eine ansehnliche Menge eines durch Erhitzen nicht fällbaren, löslichen Eiweißkörpers, welcher jedoch nach Zusatz von Salpetersäure niedergeschlagen wird.

Möglicherweise ist der letztere grade der wirksamste von allen in diesen Getreidearten vorkommenden Eiweißstoffen Die vier soeben genannten werden in ihrer Gesammtheit durch die S. 61 angeführten Zahlen ausgedrückt. Die drei letztgenannten betragen in Weizen und Gerste gleichviel, ungefähr 1½ Proc.; also eine Menge,

die immerhin von Bedeutung ist. — Addiren wir hierzu noch die Menge der durch Wärme coagulirbaren, so erhalten wir in 100 Theilen:

Weizen	0,26 + 1,55 = 1,81	in kaltem Wasser lösliche Eiweißstoffe.
Gerste	0,28 + 1,55 = 1,83	

Mithin bilden sie einen ganz beträchtlichen Theil von der Gesammtmenge der in beiden Getreidearten enthaltenen Eiweißstoffe. Wer also blos das Gluten derselben bestimmt, dem entgehen die letztgenannten, fast 2 Proc. betragenden Eiweißstoffe ganz und gar.

Nachdem wir die in Wasser löslichen Eiweißkörper von Weizen und Gerste soviel wie möglich kennen gelernt haben, müssen wir uns der Betrachtung des in Alkohol löslichen Theiles derselben zuwenden. Ich nenne hier zuerst das Glutin, welches durchaus nicht mit dem Gluten verwechselt werden darf. Das Glutin ist ein Bestandtheil des Letzteren, und wird stets durch Alkohol daraus ausgezogen. Nach de Saussure erhält man dabei gleichfalls Mucin (S. 56).

Vlaanderen zog die gemahlenen Getreidekörner mit 81grädigem Alkohol aus, wobei kein Glutin verloren werden kann, wie dies der Fall ist, wenn man sich durch Auskneten unter Wasser das Gluten von Beccaria bereitet. Nach dem Verdunsten des Alkohols wurde Wasser hinzu gegeben und der Niederschlag von Glutin mit Aether ausgezogen. Der Procentgehalt des bei 120° C. getrockneten Glutins betrug bei

Weizen	0,420
Gerste	0,280.

In der wässerigen Lösung des Alkoholextracts hätte nun das Mucin enthalten sein müssen; allein es konnte keine Spur desselben gefunden werden. Die nach dem Verdampfen des Wassers erhaltene Menge fester Bestandtheile betrug in 100 Theilen:

Weizen	1,256
Gerste	0,972.

Diese Substanzen geben jedoch, nach der Angabe von Berzelius, bei der Behandlung mit einem Gemische von Essigsäure und schwachem Alkohol keine Spur eines Niederschlages. Eine Behandlung des Getreides mit Alkohol allein ist gewiß das sicherste Mittel, um einer Zersetzung der organischen Gruppen vorzubeugen, und da nun auf diese Weise keine Spur von de Saussure's Mucin aus Weizen und Gerste erhalten wurde, so glaube ich dasselbe für ein Zersetzungsproduct halten zu müssen. Das Mucin von de Saussure ist überdies ein Gemenge, und zwar eigentlich das alkoholische Extract der Getreidekörner minus Glutin [1]).

Was für Bestandtheile sind nun in den 1,256 Proc. aus dem Weizen und in den 0,972 Proc. aus der Gerste enthalten? Das Getreide war als solches mit siedendem Alkohol ausgezogen und das alkoholische Extract durch Wasser von Glutin befreit. Jene Zahlen drücken also die Mengen aller der Stoffe aus, welche durch Alkohol aus den in Rede

---

[1]) Veltman und Mösman fanden (S. 26) in einer anderen Gerste und einem anderen Weizen 0,7 und 0,8 Proc. Alkoholextract.

stehenden Getreidearten ausgezogen und außerdem auch vom Wasser aufgenommen werden.

Unter diesen haben wir vor allen Dingen Dextrin zu nennen, welches, wie S. 22 bereits erwähnt wurde, in geringer Quantität in die alkoholische Lösung übergeht. Bei Weizen und Gerste beträgt dies 0,2 Proc.

Wir haben uns also beim Weizen noch über 1 und bei der Gerste über 0,8 Proc. in Alkohol und Wasser löslicher Bestandtheile Rechenschaft zu geben. — Da sich die Lösung beim Eindampfen dunkelbraun färbt, so muß eine von jenen im ganzen Pflanzenreiche unter dem unbestimmten Namen der Extractivstoffe allgemein verbreiteten Substanzen darin enthalten sein. Außerdem fanden sich auch unorganische Verbindungen darin.

Sublimatlösung bewirkte in der wässerigen Lösung von Weizen einen Niederschlag. Ein gleiches Verhalten zeigten Gerbsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und schwefelsaures Eisenoxyd. Wurde die Flüssigkeit, nachdem die freie Säure durch Ammoniak abgestumpft war, zum Sieden erhitzt, so beobachtete man eine Abscheidung von Flocken. Kurz es traten hier einige Reactionen von einem oder mehreren löslichen Eiweißstoffen auf, die in geringer Menge beigemengt sind. Es ließ sich dies aus der Art der Behandlung der Getreidekörner, sowie aus der nicht absoluten Unlöslichkeit dieser Stoffe in Alkohol schon von vornherein vermuthen. Da wir jedoch diese Substanzen soviel als möglich bei der kalten wässerigen Lösung angeführt haben (S. 63), und es uns hier um Beantwortung der Frage zu thun war, ob sich etwa darin das Mucin de Saussure's findet, so kann uns die

fernere Untersuchung der hier anwesenden Substanzen kein besonderes Interesse mehr bieten.

Noch einer Eigenthümlichkeit muß ich erwähnen, welche zu vielen Streitigkeiten Veranlassung gegeben hat. Die zuletzt besprochenen Stoffe zeigten einen süßen Geschmack und reducirten Kupferlösung in hohem Grade. Wie ist dieses Verhalten nun mit der Abwesenheit des Zuckers im Weizen in Einklang zu bringen? Dies bietet durchaus keine Schwierigkeit. Von dem Alkohol ist etwas Dextrin aufgelöst, welches, wie diese Lösung, allen mit derselben vorgenommenen Operationen ausgesetzt war. So wurde dieses Dextrin schließlich auch mit den Eiweißstoffen verdampft, welche, wie bereits angedeutet, in geringen Spuren in derselben Lösung enthalten sind, und bei ihrer Zerlegung die Verwandlung des Dextrins in Zucker bewirkten.

Weit entfernt, uns in Verlegenheit zu setzen, soll vielmehr die Gegenwart des Zuckers uns dazu dienen, die Bildung derjenigen Stoffe zu beleuchten, welche man heut zu Tage unter dem Namen Diastase in der Wissenschaft unterscheidet. Die in Rede stehende Flüssigkeit ist ganz vorzüglich zur Umsetzung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker geeignet. In der That ist dieselbe, wie wir näher zeigen werden, in hinreichender Menge zugegen.

Führen wir zuerst die Berechnung nach den gefundenen Mengen aus. Beide Getreidearten befanden sich im lufttrockenen Zustande. Nach den Analysen von Oudemans sind in 100 Theilen Gerste 9,7 Theile, in Weizen 11,5 Theile Eiweißkörper im Ganzen enthalten.

Nun haben die letztgenannten Analysen ergeben:

	Gerste.	Weizen.
In Wasser löslich	1,83	1,81
Daher unlöslich	7,87	9,69
	9,7	11,5

	Gerste.	Weizen.
In Alkohol löslich . . .	0,28	0,42.

Die nicht deutlich unterscheidbaren, in Alkohol aufgelösten Substanzen sind hier nicht wiedergegeben.

Da nun das Glutin, im unveränderten Zustande, in Wasser unlöslich ist, so können wir in Betreff der in 100 Theilen Gerste und Weizen enthaltenen Eiweißstoffe schließlich folgende Uebersicht geben:

	Weizen.	Gerste.
Glutin, löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser. . .	0,28	0,42
In Wasser lösliche und coagulirbare Eiweißstoffe . .	0,28	0,26
Zwei in Wasser lösliche, nicht coagulirbare Eiweißstoffe	1,55	1,55
In Alkohol und Wasser unlösliche Eiweißstoffe. . .	7,59	9,27
	9, 7	11, 5

Von den zwei vorletzt angeführten Eiweißstoffen wurde eine kleine Menge durch eine Säure in Auflösung gehalten, welche jedoch nach dem Sättigen der Säure mittelst Alkali's durch Erwärmen ebenfalls coagulirbar wurde.

Es blieb nun noch die wichtige Frage zu beantworten übrig, was das Mucin von de Saussure eigentlich sei. Auf diese Weise, wie wir dasselbe zu erhalten glaubten (S. 66), war dies jedoch nicht gelungen. Bei einer unmittelbaren Behandlung des Getreides mit Alkohol resultirt dasselbe dem Anscheine nach nicht; außerdem wird dabei nur sehr wenig Glutin erhalten, und zwar so wenig, daß man, von der ganzen Menge des beim Auskneten des Weizens unter Wasser erhaltenen Glutens ausgehend, zu der Annahme

berechtigt scheint, daß man, um die Entstehung des Glutins und vielleicht auch des Mucins zu veranlassen, die beiden Getreidearten zuerst mit Wasser und dann erst mit Alkohol behandeln muß. Ein Kilogramm Weizenmehl lieferte, sorgfältig unter Wasser ausgeknetet, eine große Menge rohen Glutens. Nach den S. 66 angeführten Versuchen sollten indessen nur 4,2 Gram. Glutin darin enthalten sein.

Vom feinsten Mehle einer anderen Weizensorte, worunter in diesem Falle gebeuteltes Mehl verstanden ist, wurden 27,2 Proc. feuchtes, rohes Gluten erhalten, welches getrocknet 11 Proc. betrug. — Aus solchem Weizenmehle dargestelltes rohes Gluten wurde mit starkem Alkohol ausgezogen; die angewandte Menge des ersteren betrug 1 Kilogr., so daß 272 Grm. rohes feuchtes Gluten in Behandlung genommen und mit 81grädigem Alkohol vollständig erschöpft wurden.

Es waren hierzu 7 Liter Alkohol erforderlich, und es bedurfte zur vollständigen Erschöpfung sehr geraumer Zeit. Nachdem endlich von dem siedenden Alkohol Nichts mehr aufgenommen wurde, blieben noch soviel feste Stoffe ungelöst zurück, daß eine Verminderung derselben dem Anscheine nach gar nicht stattgefunden hatte. Ich erinnere daran, daß das Gluten in hohem Grade elastisch war, weshalb man nicht einwenden kann, wir hätten ein Weizenmehl von nur geringem Glutengehalte untersucht.

Das Resultat war wieder dasselbe. Denkt man sich das Gluten im trocknen Zustande, so betrug die Menge desselben, wie bei dem vorhergehenden Versuche, 4 Proc. Die in Alkohol unlöslichen Stoffe betrugen 96 Proc.

De Saussure[1]) fand für das Gluten aus Weizen folgende Zusammensetzung:

Unlösliches Eiweiß . . .	72 bis 75 Proc.
Glutin	20 Proc.
Mucin	4 "

Woher diese bedeutende Verschiedenheit? Wir hatten bei unseren Versuchen 81procentigen Alkohol verwendet. Bei Anwendung eines schwächeren Alkohols geht eine größere Menge Gluten in Lösung. Von drei Portionen feuchten Glutens, von unbekanntem Wassergehalte, jede zu 100 Theilen, wurde

a. mit Alkohol von 81 Proc.
b. " " " 85 "
c. " " " 92 "

bis zum vollständigen Erschöpfen gekocht.

Nach dem Trocknen bei 120° C. betrug der ungelöst gebliebene Rückstand bei

a.	44 Proc.
b.	35 "
c.	34 "

Hiernach zieht also schwacher Alkohol eine größere Menge rohen Glutens aus, als ein stärkerer. Bei unseren oben angeführten Versuchen hatten wir 4 Proc. Glutin in dem trockenen Gluten gefunden; es ergiebt sich also ein Unterschied von 22 Proc., wenn man die Zahlen auf die trockene Substanz reducirt. Wir hätten demnach bei Anwendung von 92procentigem Alkohol, anstatt 4 Proc.

---

[1]) Bibl. Univ. T. 53. p. 260.

26 Proc. finden müssen, eine Zahl, die sich der von de Saussure gefundenen Menge von 20 Proc. mehr oder weniger nähert. Man ist jedoch genöthigt, starken Alkohol anzuwenden, da bei Anwendung eines schwachen Alkohols mehr und mehr von den in Alkohol unlöslichen Stoffen aufgenommen werden, in dem Verhältnisse nämlich, als der Alkohol verdünnter ist.

Da es sich hier um Abscheidung eines in Alkohol löslichen Körpers handelt, so darf man nur starken und keinen verdünnten Alkohol anwenden.

Auf diese Weise erklärt es sich nicht nur, daß de Saussure das reine Glutin gar nicht kannte, sondern man findet auch hierin den Grund für die außerordentliche Veränderlichkeit der Eigenschaften der als Glutin hier und da aufgeführten Substanz. Wie wir gesehen haben, löst Alkohol von verschiedener Stärke auch verschiedene Mengen von Glutin und Eiweiß, welches Letztere in absolutem Alkohol unlöslich ist.

Kocht man rohes Gluten mit starkem Alkohol aus, so erhärtet es sehr rasch darin. Bei Anwendung eines verdünnten Alkohols dagegen behält es seine weiche Consistenz. Es erscheint mir daher sehr wahrscheinlich, daß man durch Kochen mit noch schwächerem Alkohol, als der obengenannte, stets mehr und mehr von jener Substanz in Auflösung bringen kann. Ueberdies ist erwiesen, daß das unlösliche Eiweiß in dem Maaße, als man es in einem wasserreicheren Medium kochen läßt, eine Veränderung erleidet, sodaß zuletzt nur noch ein Zersetzungsproduct desselben übrig bleibt. Das rohe Gluten steht in dieser Beziehung nicht allein, vielmehr

zeigen sämmtliche Eiweißkörper, wie Fibrin, Albumin und Caseïn, ein gleiches Verhalten. Sie geben alle an kochendes Wasser und verdünnten Alkohol mehr und mehr ab, je länger man das Kochen damit fortsetzt.

Es liegt daher in dem von de Saussure befolgten Verfahren begründet, daß sich unter seinem Glutin auch unlösliche Eiweißkörper, sowie außerdem Zersetzungsproducte befinden mußten, welche durch langes Kochen mit Wasser oder schwachem Alkohol entstanden waren.

Das Mucin ist nach de Saussure [1]) eine körnige, durchsichtige, am Glas haftende, in Aether unlösliche Substanz, welche beim Verbrennen den Geruch thierischer Stoffe verbreitet. Beim Wiederauflösen des rohen Mucins in Wasser, sowie es bei der ersten Darstellung erhalten wird, bleiben drei Viertel der Masse ungelöst. Dieser Rückstand ist offenbar Glutin. Von dem so gereinigten Mucin werden 4 Theile von 100 Theilen Wasser aufgenommen. Die klare, warme Auflösung trübt sich beim Erkalten. Enthält die Lösung 2 Proc. Mucin, so erzeugen Galläpfelaufguß und schwefelsaures Eisenoxyd starke, Alkohol, kohlensaure Alkalien und oxalsaures Ammoniak dagegen nur unbedeutende Niederschläge. Ammoniak, Kalkwasser, Barytwasser, neutrales und basisch-essigsaures Bleioxyd, Sublimat und gelbes Blutlaugensalz bewirken kaum merkliche Trübungen. Die wässerige Lösung geht rasch in Fäulniß über und reagirt alsdann alkalisch.

Eine mit diesen Eigenschaften begabte Substanz betrug nach de Saussure höchstens 1 Proc. des Glutens aus Wei-

[1]) Bibl. Univ. 1833, July, p. 200.

zen. Das Gluten sowohl als jene Substanz waren als wasserfrei in Rechnung gebracht.

Bedenkt man, auf welche Art de Saussure sein Mucin erhielt, so liegt es außer allem Zweifel, daß dasselbe ein Zersetzungsproduct gewesen sein muß. Er kochte nämlich angetrocknetes Gluten (ist dieses nun frisch oder der Luft ausgesetzt gewesen?) wiederholt mit Alkohol aus und filtrirte die kochende Lösung. Hierauf versetzte er das Filtrat mit seinem gleichen Volumen Wasser, und dampfte die Flüssigkeit im Wasserbade auf $1/_{16}$ ihres Volumens ein. Durch Umrühren und wiederholten Zusatz von Wasser löste er ausgeschiedene Theile unter fortwährendem Verdampfen wieder auf (die Masse wurde also lange Zeit unter Luftzutritt erwärmt), bis die Lösung beim Erkalten klar blieb. Nach dem Filtriren wurde das klare Filtrat zur Trockene eingedampft.

Auf diese Weise ist also das Mucin von de Saussure erhalten. Es unterliegt daher nicht dem geringsten Zweifel, daß dasselbe einestheils ein Gemenge, anderntheils ein Zersetzungsproduct von Glutin ist, da Letzteres längere Zeit mit warmem Alkohol und Wasser der Einwirkung der Luft ausgesetzt war.

Bei den in dem Laboratorium zu Utrecht ausgeführten Versuchen wurde absichtlich das lange und wiederholte Erhitzen des Glutins mit Wasser vermieden. Grade hierdurch werden sämmtliche Eiweißkörper verändert. So können das Fibrin und Albumin in den Eiern durch Erhitzen mit Wasser ganz bequem bis zu $1/_3$ lösliche Stoffe liefern. Daher wurde bei unsern Versuchen das Mehl oder das Gluten mit Alko-

hol ausgekocht, heiß filtrirt und der Alkohol hierauf größtentheils verdampft. Alsdann fügte man Wasser hinzu, erwärmte einige Zeit und trennte durch Filtriren das Gelöste vom Ungelösten.

Kurz, verfährt man so, daß sich das Glutin nicht zersetzen kann, so erhält man de Saussure's Mucin nicht.

Es besteht eine Uebereinstimmung in einigen Eigenschaften zwischen de Saussure's Mucin, und zwischen demjenigen, was beim Kochen des Fibrins oder Albumins in die wässerige Lösung geht [1]).

Ich habe mich jetzt noch über diejenigen Substanzen zu verbreiten, welche Berzelius [2]) im Pflanzenleim unterschieden hat. Insbesondere erwähne ich eines schleimartigen Körpers, welcher in Essigsäure aufschwillt, und bei Behandlung der Essigsäure-Verbindung mit schwachem Alkohol ungelöst zurückbleibt, während der Pflanzenleim in Lösung geht. Derselbe scheint mit dem Mucin von de Saussure nichts gemein zu haben. Es ist mir nicht gelungen, in diesem schleimigen Stoffe von Berzelius etwas Anderes, als unlösliche Eiweißstoffe zu erkennen.

Hierbei muß ich auf ein eigenthümliches Verhalten aufmerksam machen. Von kochendem Alkohol, von welcher Stärke er auch sei, besonders aber von schwachem Alkohol, wird ein Theil der unlöslichen Stoffe mit aufgelöst, beim Erkalten jedoch wieder unverändert abgeschieden. Diese Substanz ist dieselbe, welche, wie ich bereits früher einmal er-

---

[1]) Scheik. Onlez., Deel 1, p. 573., 1842.

[2]) Lehrbuch, Bd. 6, 1837, S. 453.

wähnte, die Poren des Filtrums verstopft und vorzugsweise beim ersten Ausziehen des rohen Glutens in Lösung geht, da dieses eine große Menge Wasser enthält, wodurch der starke Alkohol verdünnt wird. Diese beim Erkalten in Form eines Niederschlages sich abscheidende Substanz ist an und für sich in Alkohol unlöslich. Sie verhält sich wie Glutin und nimmt in demselben Verhältnisse ab, als die Menge des Glutins geringer wird. Dumas[1]) nennt Glutin mit Recht die in kaltem Alkohol unlösliche Substanz.

Daß diese wirklich Glutin ist, erhellt daraus, daß man Weizenmehl durch Behandlung mit kaltem Alkohol zur Bereitung von Beccaria's Gluten ganz unbrauchbar machen kann.

Uebergießt man frisches Gluten von Beccaria mit concentrirter Essigsäure, so sieht man den von Berzelius als eigenthümlichen Gemengtheil des Glutins beschriebenen Körper in beträchtlicher Menge hervortreten. Das ganze verwandelt sich in eine schleimige Masse, die nur aus unlöslichen Eiweißkörpern mit etwas Glutin besteht. Hier hat man ganz und gar frisches Gluten, und ist somit an eine Veränderung desselben im Verlaufe der Darstellung nicht zu denken. Liest man nun, was Berzelius von seinem Mucin sagt, so glaubt man darin durch Essigsäure gelatinös gewordene, unlösliche Eiweißstoffe zu haben.

Ich halte das Mucin von Berzelius für mit in die alkoholische Lösung übergegangene unlösliche Eiweißstoffe, das Mucin von de Saussure dagegen für Glutin, welches in

---

[1]) Essai de statique chimique, 3^me^ édit. p. 61.

Folge einer lang fortgesetzten Behandlung mit warmem Wasser, unter gleichzeitiger Mitwirkung der atmosphärischen Luft, in Zersetzung übergegangen ist.

Das in der Wissenschaft fast in Vergessenheit gekommene Mucin verdient, wie wir bei der Betrachtung der sogenannten Diastase sehen werden, noch eine ganz ernstliche Unterscheidung. Ein unveränderter Getreidebestandtheil ist dasselbe indessen nicht.

Endlich fragen wir noch, was für eine Bewandtniß es mit der klebrigen und elastischen Beschaffenheit des rohen Glutens hat, worin nur 4 Proc. Glutin enthalten sind. Liebig und Millon haben Beobachtungen über das Gluten angestellt, die ich hier in Erinnerung bringen muß. Millon (S. 51) fand in guten Weizensorten im Allgemeinen kein Gluten (d. i. die durch Auskneten unter Wasser erhaltene Masse), in anderem nur sehr wenig. Liebig[1]) erklärt den Pflanzenleim (Glutin) für die Verbindung eines Eiweißkörpers mit einer Säure, mehr oder weniger für durch Milchsäure niedergeschlagenes Caseïn. Er hält dann auch den Pflanzenleim (Glutin) für einen „zufälligen Bestandtheil „des Getreidemehles, indem Roggen- und Gersten-, sowie „Erbsen- und Bohnenmehl beim Auskochen mit Alkohol zwar „Fett und harzartige, aber nur Spuren von pflanzenleim„artigen Stoffen (Glutin) an den Alkohol abgeben." Da Liebig des Weizens hierbei nicht erwähnt, so muß es scheinen, als ob Alkohol eine beträchtliche Menge aus dem Weizenmehle ausziehe. Dies ist aber keineswegs der Fall. Auch

[1]) Annalen der Chemie u. Pharm. Bd. 29, S. 148.

dieses giebt nur wenig an kochenden Alkohol ab. Was von Letzterem daraus aufgenommen wird, zeigt nach der Behandlung mit Wasser keine harzähnliche Beschaffenheit, wie Liebig angiebt, sondern ist vielmehr Glutin mit allen davon bekannten Eigenschaften.

Die Gründe, weshalb Liebig eine Säure mit in's Spiel zieht, scheinen mir falsch zu sein. Hat es seine Richtigkeit mit der Säure, so ist es sicher nur eine schwache organische Säure. Rührt man z. B. Weizenmehl mit Wasser an, fügt einige Tropfen Schwefelsäure hinzu, sodaß die Flüssigkeit deutlich sauer reagirt, und filtrirt nach halbstündigem Stehenlassen durch ein Tuch, so erhält man nach dem Auspressen unter Wasser ebensoviel Gluten, als bei Anwendung von bloßem Wasser. Eine schwache organische Säure spielt demnach bei der Bildung des Glutens keine Rolle.

Und welche Säure, außer einer organischen, sollte es anders sein können, welche durch Schwefelsäure verdrängt werden soll? Jedenfalls soll dann auch diese Schwierigkeit nur vorläufig zurückgeschoben werden. Denn ist das Glutin aus dem Grunde ein klebender Stoff, weil es eine Verbindung mit einer organischen Säure ist, so muß Glutin minus dieser Säure ein ganz und gar eigenthümlicher Eiweißkörper sein, der allein die Fähigkeit besitzt, mit jener Säure eine klebrige Verbindung zu bilden. Wir kennen aber keinen Eiweißstoff, welcher für sich allein mit einer Säure jene Eigenschaft zeigt.

Da nun überdies das durch Alkohol ausgezogene reine Glutin ganz und gar die Zusammensetzung der Eiweißstoffe zeigt, so frage ich, welche Säure hier vorhanden sein kann?

Péligot[1]) hat Beobachtungen darüber angestellt, ob es möglich ist oder nicht, aus einer Getreideart die ganze Menge des Glutens, d. i. des Rückstandes, der beim Auskneten in einem Tuche bleibt, zu erhalten. Er erwähnt zuerst, daß man in allen Fällen weniger Gluten erhält, als man aus der in dem Getreide gefundenen Stickstoffmenge erwarten könnte. Es muß sich demnach bei dem Auskneten unter Wasser immer etwas davon auflösen. Er bemerkt ferner sehr richtig, daß die Menge des erhaltenen Glutens stets um so geringer ausfällt, je beträchtlicher die auf einmal in Arbeit genommene Quantität Mehl ist, weil eben durch die größere Masse die Auflöslichkeit der Glutenpartikelchen in Wasser vermindert wird. Aber er warnt nun vor Anwendung des bei 120° C. getrockneten Mehles zur Darstellung von Gluten. Natürlich mußte Péligot aus solchem Mehle 7,5 Proc. Gluten erhalten, während das ungetrocknete Mehl 9 Proc. ergeben hatte Durch das Erwärmen auf die genannte Temperatur verliert indessen das Glutin, d. i. der klebende Bestandtheil des Glutens, viel von seiner klebenden Eigenschaft.

Péligot schreibt auch dem Fette einen Einfluß auf die Elasticität des Glutens zu, und meint, daß in dem Weizen grade eine hinreichende Menge Fett enthalten sei, um dem Gluten eine gewisse Elasticität zu ertheilen. Mit Aether ausgezogenes und darauf mit Wasser ausgeknetetes Weizenmehl lieferte ihm keine Spur Gluten. Er glaubt die Ursache in der Entfernung des Fettes suchen zu müssen. Nach dem

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 29, p. 23.

Ausziehen mit Aether wurde das Mehl zuerst an der Luft, hierauf bei gelinder Wärme getrocknet und mehrere Tage lang an der Luft sich selbst überlassen.

Dagegen darf, nach Péligot, auf der andern Seite auch keine zu große Menge Fett vorhanden sein. Man versetzte eine Sorte Weizenmehl, welche 9 Proc. Gluten enthielt, mit 4 Proc. Fett, welches durch Ausziehen von Weizenmehl erhalten war. Das hieraus durch Behandlung unter Wasser erhaltene Gluten zeigte keine elastische, sondern vielmehr eine bröckelige Beschaffenheit. Die Menge desselben fiel auch etwas geringer aus, nämlich anstatt 9 wurden 8,9 Proc. gefunden. Der Verlust an Gluten durch den Zusatz von Fett war also nicht bedeutend, allein das Gluten hatte, nach Péligot, durch die zu große Menge Fett seine Elasticität verloren.

Péligots Beobachtung muß indessen falsch sein; denn nach den Versuchen von Oudemans sind in der Gerste 2,1 Proc. und im Weizen 1,8 Proc. Fett enthalten. Dessenungeachtet erhält man aus Gerste fast gar Nichts, aus Weizen dagegen eine ansehnliche Menge des sogenannten Glutens.

Aber auch das, was er über den Einfluß des Aethers sagt, ist unrichtig. Es wurden drei Portionen Weizenmehl, jedesmal 10 Grm., abgewogen, von zwei derselben die eine mit Aether, die andere mit Alkohol, bei gewöhnlicher Temperatur, eine Viertelstunde lang ausgezogen, und hierauf durch ein Tuch unter Wasser ausgeknetet. Die dritte Portion wurde unmittelbar der letzteren Operation unterworfen. Das zuvor mit Aether Behandelte ergab eine genügende Menge vollkommen elastischen Glutens; die aus der mit Alkohol

behandelten Portion erhaltene Menge war dagegen um ein Beträchtliches geringer. Der Alkohol hatte bereits im Zeitraume von einer Viertelstunde das Glutin aufgelöst, und der Aether, welcher hinlänglich Gelegenheit hatte, Fett aufzunehmen, und die Menge desselben gewiß um ¼ verringerte, brachte nicht die mindeste Veränderung hervor.

Péligot muß daher durch das Trocknen sein mit Aether extrahirtes Mehl chemisch verändert haben, und schrieb deshalb dem Fette eine Wirkung zu, welche eine ganz andere Ursache hat.

Wir sind genöthigt, in dem rohen Gluten zwei Stoffe zu unterscheiden, einen klebenden und einen elastischen. Ersterer wird durch siedenden starken Alkohol ausgezogen, wobei der Andere zurückbleibt. Legt man den Letzteren, welcher nach der vollständigen Entfernung des Ersteren hart und unelastisch geworden ist, in Wasser und erneut dasselbe bis zur Entfernung der letzten Spuren Alkohols, so kleben alsdann die getrennten Theilchen nicht mehr zusammen, allein die noch zusammenhängenden Partikelchen haben ihre Elasticität wieder erlangt. Durch die Entfernung des Alkohols und Erneuerung des Wassers wurde die Elasticität wieder hergestellt, allein das Aneinanderkleben der getrennten Theilchen ist verschwunden.

Das rohe Gluten enthält nach unsern Versuchen 96 Proc. des elastischen und 4 Proc. des klebenden Körpers. Der Name Glutin (Kleber), welchen man dem Letzteren gegeben hat, ist daher vollkommen gerechtfertigt. Dem Ersteren, welcher die Hauptmasse bildet, und in Alkohol (im reinen Zustande gedacht) ungelöst bleibt, sollte man füglich den Namen

Elastin ertheilen. Der Name müßte die Beschaffenheit der Substanz besser ausdrücken, als dies durch den derselben ertheilten Namen Pflanzenfibrin der Fall ist.

Ebenso verhält es sich mit dem Folgenden. In dem Gluten von Beccaria befindet sich ein klebender, nicht elastischer, und ein elastischer, nicht klebender Stoff. Gemengt giebt man beiden den gemeinschaftlichen Namen Kleber.

Aus Anlaß des soeben Gesagten, daß nämlich ein klebender Stoff existirt, der, selbst in geringer Menge vorhanden, doch das Aneinanderhaften einer Masse Partikelchen bewirkt, welche alsdann in ihrem Complexe eine gewisse Elasticität besitzen, glaube ich meine Ansicht nicht länger zurückhalten zu dürfen, wonach ich es für ganz irrig erklären muß, wenn man den Werth eines Weizenmehles nach der Menge des daraus erhaltenen rohen Glutens beurtheilen will. Diese Meinung ist ganz allgemein verbreitet. Man hält die Menge des erhaltenen Glutens, sowie den Grad der Elasticität des aus Weizenmehl bereiteten Teiges für ein Criterium der Güte. Millon, dessen Untersuchungen über die Verschiedenheit des im Weizen enthaltenen Glutens ich bereits erwähnt habe, nennt[1]: »cette donnée en matière d'expertise de la dernière importance.«

So lange es nicht erwiesen ist, daß jene 4 Proc. Glutin aus dem Gluten (daher weniger als 4 Proc. von allen im Weizen enthaltenen Eiweißkörpern) eine so große Bedeutung haben, wozu bis jetzt noch kein Grund vorhanden ist, so lange, glaube ich auch, dürfen wir in dem Gluten kein

[1]) Journ. de Pharm. 3me Série, T. 25, p. 354.

Criterium für die Güte des Weizens suchen. Ebensowenig sind wir berechtigt, das Gluten und dessen Qualität für ein Zeichen der Echtheit des Weizens zu halten. Ein etwas geringerer Glutingehalt, z. B. ein Mindergehalt von 1 Proc. für sämmtliche Eiweißkörper, sodaß die Menge des Glutins auf 3 Proc. sinkt, macht das Gluten viel weniger zusammenhängend, oder selbst fast gänzlich verschwinden.

Von diesem Gesichtspunkte aus wäre es vielleicht der Sache recht angemessen, den Namen Elastin für den elastischen Stoff einzuführen, welcher, nach unsern Versuchen, 96 Proc. des Glutens ausmacht, und durch nur 4 Proc. Glutin in Gluten verwandelt wird.

Die Benennung Gluten kann zu dem Glauben veranlassen, als sei bei einem geringeren Glutengehalte des Weizens auch die Menge des Elastins viel geringer, während doch nur der Glutingehalt kleiner ist.

Ueberdies ist der Name Gluten unrichtig; nach unserer Ausdrucksweise heißt dasselbe Kleber. Dieser Kleber beträgt aber nur 4 Proc. des Glutens. Der einzige klebende Bestandtheil des Getreides ist das Glutin und nicht das Elastin.

Durch die obigen Versuche halte ich es für erwiesen, daß der Name Gluten nicht in wissenschaftlicher Bedeutung gebraucht werden sollte, selbst dann nicht, wenn man sich dasselbe von Stärkemehl und Zellenstoffen befreit denkt.

Vom physiologischen sowie vom technischen Gesichtspunkte aus hat daher das unlösliche Pflanzeneiweiß seiner Menge nach die bei Weitem größte Wichtigkeit für die Bierbereitung. Alle übrigen zusammen machen nur $^1/_5$ von der

Quantität des unlöslichen Pflanzeneiweißes aus. Unter diesem $1/5$ ist auch das Glutin begriffen.

Uebertragen wir das vom Weizen Angeführte auf die bei der Gerste gefundenen Resultate, so läßt sich der so geringe Glutengehalt aus zwei verschiedenen Gesichtspunkten auffassen. Für's Erste können die unlöslichen Eiweißkörper in der Gerste härter sein, und durch Wasser einen Theil ihrer Elasticität verlieren, woraus dann auch folgt, daß das Ganze, von Gluten durchdrungen, nur einen geringeren Zusammenhang besitzt. Auf der andern Seite ist es auch möglich, daß die Verschiedenheit der gefundenen Glutinprocente von Weizen und Gerste, 0,42 und 0,28 = 3 : 2, diesen ganzen Unterschied bedingt.

Das aus Weizen dargestellte Glutin zeigte die procentische Zusammensetzung des Eiweißes der Hühnereier, mit dem Unterschiede, daß anstatt 1,6 Proc. Schwefel nur 1 Proc. gefunden wurde[1]). Die löslichen und unlöslichen Pflanzeneiweißkörper von Weizen und Gerste unterscheiden sich blos in ihrem Schwefelgehalte von dem Glutin, weshalb ich auch die genugsam bekannte Zusammensetzung derselben hier nicht aufgenommen habe.

Ist hiernach von den fünf, S. 56 genannten, bis jetzt unterschiedenen Pflanzeneiweißstoffen einer, nämlich das Mucin von de Saussure (als selbstständiger Stoff, nicht als Zersetzungsprodukt), ausgefallen, so haben wir dafür in den beiden Getreidearten andere unterscheiden gelernt, wel-

---

[1]) Scheik, Onderz., 2 Deel, p. 154 u. Deel 4, p. 404.

chen man wahrscheinlich in dem Pflanzenreiche allgemeines Bürgerrecht einräumen wird.

Zum Schlusse dieser Untersuchung will ich jetzt noch die Zusammensetzung von Weizen und Gerste mittheilen, sowie sich dieselbe aus dem Vorhergehenden ergeben hat:

	Weizen.		Gerste.	
Stärkemehl	57,0	67,9	53,8	65,7
Dextrin	4,5	5 4	4,5	5,5
Glutin, löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser . .	0,42	0,5	0,28	0,3
Coagulirbare Eiweißstoffe .	0,26	0,3	0,28	0,3
Zwei Eiweißkörper, in Wasser löslich, nicht coagulirbar .	1,55	1,9	1,55	1,9
Unlösliche Eiweißstoffe . . .	9,27	11,0	7,59	9,3
Fett	1,8	2,1	2,1	2,5
Zellenstoffe	6,1	7,2	7,7	9,4
Unorganische Stoffe	1,7	2,0	2,5	3,1
Wasser	16,0	—	18,1	—
Extractgebende und andere Stoffe	1,4	1,7	1,6	2,0
	100.	100.	100.	100.

Zweites Kapitel.

Hopfen.

Hopfen ist die kätzchenartige, weibliche Blüthe von Humulus lupulus. Dieser Blüthenstand wird von den Botanikern Kätzchen genannt. Der Hopfen gilt allgemein für eine zur Bereitung des Bieres unentbehrliche Ingredienz, und wird in der That allgemein dazu verwendet. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß auch andere Pflanzen, insofern sie den Geschmack befriedigen, die gegen das Verderben schützende Eigenschaft mit dem Hopfen gemein haben. Diesen Zweck soll die Anwendung des Hopfens bei der Bierbereitung hauptsächlich erfüllen.

An den Blättchen oder Schüppchen der Hopfenblüthe haftet eine gewisse Menge eines gelben Pulvers, wovon weiter unten die Rede sein wird. In diesem gelben Pulver, glaubte Ives, sei die wirkende Kraft des Hopfens gelegen. Payen und Chevallier haben indessen nachgewiesen, daß in der ganzen Blüthe fast dieselben Bestandtheile wie in dem dieselbe bedeckenden gelben Pulver enthalten sind. Wenn dies auch nicht der Fall wäre, so würde der Hopfen, welcher

durch den Transport soviel von dem gelben Pulver verliert, zum Brauen nur geringen Werth haben.

Ohne Hopfen würde das Bier nicht hell werden; es würde zuviel aufgelöste Eiweißstoffe enthalten und sich rasch zersetzen. Sowohl die Bestandtheile der Blumenblättchen, als auch die des gelben Pulvers tragen das Ihre dazu bei, dem Biere die erwähnten Eigenschaften zu ertheilen. Der gelbe Staub war ursprünglich eine Menge kleiner Drüsen, welche auf den Blumenblättchen saßen und sich durch das Trocknen loslösten. Sie besitzen einen balsamartigen Geruch und bittern Geschmack. Wie wenig Beachtung man denselben auch schenkt, im Vergleich mit den vorzüglichsten, zur Bereitung eines guten Bieres erforderlichen Materialien, so schließen sie doch Bestandtheile in sich ein, welche für die Bierbereitung von großer Wichtigkeit sind.

Turpin fand in diesen Drüschen zwei Bläschen, welche ein ätherisches Oel enthalten, und Raspail[1]) hat durch eine genauere Untersuchung Chlorophyll, Harz, ätherisches Oel und Gluten darin nachgewiesen.

Payen und Chevallier fanden bei Untersuchung von Hopfen aus verschiedenen Gegenden als Minimum 8 Proc. und als Maximum 18 Proc. Hopfenstaub. Es ist eine bekannte Thatsache, daß Hopfen aus verschiedenen Gegenden auch in der Güte verschieden ist. Möglicherweise liegt dieser Umstand zum Theil in der verschiedenen Menge des Hopfenstaubes begründet; da sich derselbe jedoch bei den verschiede-

---

[1]) Nouveau système de Chimie org., 1838, T. 2, p. 184.

nen Manipulationen, welche mit dem Hopfen vorgenommen werden, so leicht davon abwischt, so ist es doch gewagt, den Resultaten von Payen und Chevallier die Bedeutung beizulegen, daß sich in dem Hopfen, wie er auf dem Felde wächst, wirklich eine solche Verschiedenheit des Hopfenstaubes finden sollte. Bei der Ausfuhr kann auf diese oder jene Art etwas davon verloren sein [1]).

Wimmer fand in 100 Theilen Hopfen 20 Theile Hopfenstaub und 80 Theile Blumenblättchen. Er konnte jedoch nicht alle die feinen Hopfenmehlpartikelchen aus den Blüthen entfernen, und glaubt, dieselben würden noch vielleicht die Hälfte betragen haben. Er schätzt deshalb die Menge des Hopfenmehles noch höher. Ferner fand derselbe in 100 Theilen Hopfen:

	In den Blumenblättchen.	Im Hopfenmehl.	Zusammen.
Flüchtiges Oel .	—	0,12	0,12
Gerbsäure . . .	1,6	0, 7	2, 3
Bitterstoff . . .	4,7	3, 0	7, 7
Gummi . . .	5,8	1, 3	7, 1
Harz	2,0	2, 9	4, 9
Pflanzenzellen . .	64,0	9, 0	73, 0.
	78,1	17,02	95,12.
Wässeriger Auszug	12,1	4, 9	17 Proc.

Nach Wimmer ist es unerläßlich, den Hopfen zum Ge-

---

[1]) Diction. des arts et métiers, houblon, u. Journ. de Pharm. T. 8, p. 209.

brauche bei der Bierbereitung zu zerkleinern, da bei nicht zerkleinertem Hopfen während der ganzen Destillation ein Oel übergeht. Bei zerquetschtem Hopfen dagegen geht nur zu Anfang der Destillation Oel über Dieser scheinbar befremdende Umstand läßt sich jedoch leicht erklären. Durch das Zerkleinern des Hopfens wird nämlich eine größere Menge Harz entfernt, welches grade das Oel, indem es sich damit vereinigt, zurückhält. Aus diesem Grunde hat man denn auch, nach Wimmers Versuch, Hopfenquetschmaschinen in Anwendung gebracht. Harz und Oel haften hartnäckig an einander, sodaß man durch mehrtägiges Kochen mit Wasser nicht im Stande ist, das Harz des Hopfenmehles von dem ätherischen Oele zu befreien. Es ist deshalb auch nicht möglich, durch Destilliren mit Wasser alles Oel aus dem Hopfenmehle zu erhalten.

Das Hopfenöl vermittelt die Auflösung des Harzes in Wasser. Alle ätherischen Oele sind mehr oder weniger in Wasser löslich (Zimmtwasser, Fenchelwasser u. s. w.). Diese wenngleich noch so geringe Löslichkeit ist das Mittel, wodurch das Harz immer in einer Flüssigkeit aufgelöst werden kann.

So lange sich daher noch Hopfenöl in der Brauflüssigkeit befindet, ist Gelegenheit zur Auflösung des Harzes geboten, welche durch den bei der Gährung gebildeten Alkohol noch vermehrt wird.

L u p u l i n. Diesen Namen ertheilte zuerst Ives dem gelben Pulver, welches die Blättchen der weiblichen Hopfenblüthe bedeckt. Später ertheilten Ives, Payen, Chevallier

und Pelleton denselben Namen einem in jenem Pulver enthaltenen bittern Stoffe[1]).

Außer dem durch Destillation erhaltenen Oele und der Gerbsäure, welche gleichfalls bei der Bierbereitung nicht ohne Bedeutung ist, verdienen vor allen anderen das Harz und die bittern Bestandtheile genannt zu werden. Beide werden durch Ausziehen des gelben Pulvers der Hopfenblüthe mittelst Alkohols erhalten. Nach Zusatz von Wasser unterwirft man den alkoholischen Auszug der Destillation, wobei eine bedeutende Abscheidung von Harz stattfindet. Zieht man hierauf den Rückstand mit Aether aus, um noch etwas Harz zu entfernen, und alsdann mit Alkohol, so nimmt der Letztere das Hopfenbitter auf. Durch Verdampfen wird dasselbe rein erhalten.

Das Hopfenbitter ist eine feste, gelbe, in Wasser schwierig, in Alkohol leicht, in Aether etwas weniger lösliche, geruchlose, sehr bitter schmeckende Substanz. Es zeigt nur ein sehr geringes Vereinigungsbestreben, sowohl zu den Metallbasen, als zu Säuren.

Das Harz kann durch Auskochen mit Wasser rein erhalten werden. Im reinen Zustande besitzt dasselbe keinen bittern Geschmack, ist in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether dagegen leicht löslich. (Ueber das Harz und den bittern Stoff siehe Vlaanderen in den weiter unten folgenden Untersuchungen.)

---

[1]) Ives, Annals of Philosophy, New Series, T. 1, p. 194. Planche, Journ. de Pharm. T. 8, p. 288. Payen et Chevallier, Journ. de Pharm. T. 8, p. 209, et Ann. de Chim. et de Phys. T. 20, p. 301, 1822.

Das Hopfenöl ist ein gelbes Oel, welches man in einer Menge von 2 Proc. aus dem Hopfenmehle durch Destillation erhalten soll. Ich sah dasselbe jedoch niemals in solcher Menge auftreten. Das Harz hält eine beträchtliche Menge des Oels zurück. Dieses flüchtige Oel ist mehr oder weniger in Wasser löslich, leicht in Alkohol und Aether. Sein spec. Gewicht wird zu 0,908 angegeben.

Wagner[1]) und Personne[2]) haben dasselbe untersucht und mehr oder weniger übereinstimmende Resultate erhalten. Wagner hält das Hopfenöl für ein Gemenge von $C_{20}\,H_{18}\,O_2$ und $C_{10}\,H_8$; Personne giebt ihm die Formel $C_{22}\,H_{18}\,O_2$.

Das rohe Oel giebt, nach Wagner, mit einer Lösung von Silberoxyd in Ammoniak keinen Silberspiegel, geht mit saurem schwefligsaurem Kali keine Verbindung ein, und bildet mit Chlorkalk kein Chloroform. Dasselbe beginnt bei 125° C. zu sieden, worauf die Temperatur bis 175° C. steigt. Hierbei geht 1/6 des Oeles über. Ist die Temperatur bis auf 225° C. gestiegen, so destillirt ein gelbes Oel über, während Harz im Rückstande bleibt.

Bei der Destillation mit einer verdünnten alkoholischen Kalilauge sah Wagner ein Oel von der Zusammensetzung $C_{10}\,H_8$ übergehen, und glaubte bei weiterem Erhitzen den Geruch der Caprylsäure und Pelargonsäure zu bemerken.

Schwefel fand er nicht darin. Er widerspricht auch den Resultaten von Chevallier und Payen, welche ein dem Assa-

---

1) Erdmanns Journal, Bd. 58, S. 351.

2) Comptes rend. T. 38, p. 309.

foetida oder Senfoel entsprechendes Oel fanden. Sie haben wahrscheinlich geschwefelten Hopfen bei ihren Untersuchungen verwendet.

Nach Wagner ist das Hopfenöl ein Gemenge von $C_{10} H_8$ und $C_{20} H_{18} O_2$. Die letztere Verbindung erhielt er durch Destillation des rohen Oeles bei 210° C., das Erstere durch Destillation mit alkoholischer Kalilauge.

Bei der Destillation des frischen Pulvers unmittelbar nach der Behandlung mit alkoholischer Kalilauge erhält man erstere Verbindung in großer Menge.

Von diesen Resultaten weichen diejenigen von Personne ab, welcher indessen, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, kein frisches, sondern verdorbenes Hopfenmehl untersuchte. Wer sich auf Hopfen versteht, weiß, daß verdorbenes Hopfenmehl nach Valeriansäure riecht.

Personne hat nun bei der Destillation des Hopfenmehles unmittelbar Valeriansäure erhalten, und zu gleicher Zeit ein neutral reagirendes Oel, welches leichter ist als Wasser und bei 140° C. anfängt zu sieden, dessen Siedepunkt aber bis zu 300° C. steigen kann. Das bei 150° bis 160° C. erhaltene Destillat zeigt gleiche Zusammensetzung mit dem bei 300° C. übergehenden, und hat die Formel $C_{22} H_{18} O_2$. In beiden Fällen wurden die polarisirten Strahlen nach rechts abgelenkt. Die fraglichen Oele erstarrten noch nicht bei —17° C. und lösten sich mit rother Farbe in Schwefelsäure auf. Salpetersäure veranlaßte die Bildung von Valeriansäure aus einem harzartigen Körper. Gießt man dasselbe tropfenweise auf schmelzendes Kali, so entsteht eine flüchtige

Verbindung von der Formel $C_{10} H_8$ und außerdem Kohlensäure nebst valeriansaurem Kali.

Hiernach betrachtet Personne das Hopfenöl als Baldrianöl, nach Gerhardt als den Kohlenwasserstoff $C_{10} H_8$, mit Valerol $C_{10} H_{12} O_2$, woraus sich für diese Verbindung die empirische Formel $C_{22} H_{18} O_2$ ergiebt.

Die Verbindung $C_{10} H_8$ riecht nach Thymen und liefert den festen Borneokampfer nicht.

Personne fand außerdem in dem Hopfenmehle eine organische Säure und eine Bitterstoff enthaltende Substanz, die er jedoch nicht näher untersucht hat.

Vor allen Dingen muß ich bemerken, daß man bei der Destillation frischen Hopfenmehles keine Spur Valeriansäure erhält. Personne hat daher kein frisches Hopfenöl untersucht; denn es ist bekannt, daß altes Hopfenmehl bisweilen den Geruch der Valeriansäure zeigen kann.

Ich will hier die Resultate von Wagner und Personne einer Vergleichung aussetzen.

Hierbei ist es nicht überflüssig, daran zu erinnern, daß man bei der Destillation von Baldrianwurzel einen Körper von der Zusammensetzung $C_{10} H_8$ (Borneen) und Valerol, $C_{12} H_{10} O_2$, erhält. Waren beide chemisch mit einander verbunden, so mußten sie die Verbindung $C_{22} H_{18} O_2$ bilden. — Es ist dies jedoch eine Verbindung, die sich Personne in dem Hopfenöle gedacht hat. Was in dem rohen Baldrianöle ein bloßes Gemenge ist, hält er in dem Hopfenöle für chemisch mit einander verbunden. — Er trennt die Verbindung durch Kali, treibt dann den Körper $C_{10} H_8$ aus, und erhält nach der bekannten Reaction des Valerols:

$C_{12} H_{10} O_2 + 6 HO = C_{10} H_{10} O_4 + 2 CO_2 + 6 H$
Valerian- und Kohlensäure. Der frei werdende Wasserstoff findet keine Erwähnung.

Wagner erhielt durch Destillation von Hopfenöl mit alkoholischer Kalilösung ein Oel von der Zusammensetzung $C_{10} H_8$. Das ohne Anwendung von Kali bei 210⁰ C. erhaltene Destillat war nach der Formel $C_{20} H_{18} O_2$ zusammengesetzt, unterschied sich also um C_2 von dem von Personne erhaltenen. Dieses verwandelt sich, wie Wagner durch den Geruch bemerkt zu haben glaubte, durch Einwirkung von Kali, unter Wasserstoffgasentwickelung, in Pelargonsäure, $C_{18} H_{18} O_4$ und Caprylsäure, $C_{16} H_{16} O_4$. Der experimentelle Beweis ist indessen nicht geliefert.

In dem Falle hierbei wirklich Valeriansäure auftritt, wäre eine Verschiedenheit aufgeklärt.

Ich konnte mir zu der Jahreszeit, als ich mit dieser Untersuchung beschäftigt war, kein frisches Hopfenmehl in hinreichender Menge verschaffen, doch war dieselbe gerade ausreichend, ein Hopfenöl daraus zu erhalten, woran ich einige Reactionen, und besonders die zuletzt besprochene, studiren konnte.

Das Hopfenmehl, welches einen ganz frischen Geruch zeigte, gab bei der Destillation mit Wasser ein gelbbraunes Oel von angenehm aromatischem Geruche. Das mit übergegangene Wasser reagirte sehr schwach sauer, von Essigsäure herrührend, welche indessen höchst wahrscheinlich kein wesentlicher Bestandtheil des Hopfenmehles ist, sondern, wie frisch dasselbe auch gewesen sein mochte, leicht eine geringe Zersetzung erfahren haben konnte.

Dieses Wasser entwickelte auf Zusatz von Kali etwas Ammoniak, welches ebenfalls nicht als wesentlicher Bestandtheil betrachtet werden kann, sondern einer gleichen Ursache, wie die Essigsäure, zugeschrieben werden muß.

Von Valeriansäure war nicht die geringste Spur vorhanden, und Personne hat also ohne Zweifel in Zersetzung begriffenes Hopfenmehl untersucht.

Das angenehm aromatisch riechende Hopfenöl wurde nebst dem bei der Destillation mit übergegangenen Wasser mit Kali in geringem Ueberschusse versetzt und der Destillation unterworfen. Anfangs gingen bei 104° C. Oeltropfen über. Dieses Oel war farblos, von sehr angenehmem Geruche, ohne noch im Mindesten den Geruch des Hopfenöles zu besitzen. Dieses Oel trat nur beim Beginne der Destillation auf.

Da das hierauf folgende, bei 104° C. übergehende Liquidum vollständig geruchlos war, und bei fortgesetzter Destillation keine Spur von Oel mit überging, so läßt sich, wenn man über größere Mengen von Hopfenöl zu verfügen hat, durch bloße Destillation von Hopfenwasser mit Hopfenöl und Kali die Trennung von zwei Substanzen bewirken, wovon die eine mit dem Wasser überdestillirt, während die andere in der Kalilauge zurückgehalten wird.

Ein Theil der kalihaltigen Flüssigkeit wurde bei Seite gestellt, und ein anderer Theil mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt. Hierbei konnte keine Spur von Valeriansäure entdeckt werden, dagegen zeigte die Lösung den Geruch eines kräftigen frischen Hopfenöles, wovon einige Tropfen überdestillirt wurden.

Das rohe Hopfenöl ist demnach ein Gemenge von:

Einem bei 104° C. unmittelbar aus einer schwachen Kalilösung überdestillirenden Oele, und einem zweiten Oele, welches aus der Kalilösung beim Neutralisiren derselben mittelst Schwefelsäure entweicht.

Hierauf wurde der andere Theil der kalihaltigen Flüssigkeit in einem Oelbade bei steigender Temperatur erhitzt, und das Uebergehende aufgefangen. Bis zu 180° C. destillirte blos Wasser über, so daß also der soeben erwähnte flüchtige Körper bei einer niedrigeren Temperatur vollständig überdestillirt war. — Bei einer über 180° C. gelegenen Temperatur wurde die Destillation nicht fortgesetzt, weil eine starke Bräunung der Masse eine augenscheinliche Zersetzung andeutete. Bei gesteigerter Temperatur fand nun eine heftige Gasentwickelung statt. Nachdem die kalihaltige Masse erkaltet und in Wasser gelöst worden war, konnte man, nach Uebersättigung mit Schwefelsäure, bei der Destillation in dem Uebergehenden Valeriansäure mit der größten Bestimmtheit nachweisen.

So einfach die Resultate dieser Untersuchung auch sein mögen, so geht doch daraus hervor, daß bei der Destillation des Hopfenmehles zwei deutlich von einander unterscheidbare, flüchtige Substanzen auftreten, von denen die eine bei dem Siedepunkte des Wassers aus einer sehr verdünnten Kalilösung überdestillirt, die andere dagegen von dem Kali zurückgehalten wird, und erst bei 180° C. übergeht. Letztere liefert beim stärkeren Erhitzen mit Kali Valeriansäure.

Die Untersuchungen von Wagner sind also insofern bestätigt worden, als sich wirklich im Hopfenöle zwei Stoffe

befinden, welche sich entweder durch bloße Destillation oder durch Destillation mit schwacher Kalilösung von einander trennen lassen. Die Zusammensetzung beider kann aber nur durch eine genauere Untersuchung erkannt und festgestellt werden.

Wagner erhielt bei der Destillation seines sauerstoffhaltigen Oeles über Chlorzink ein farbloses Oel, welches er für identisch hielt mit dem beim Beginne der Destillation von Hopfenöl mit Kali erhaltenen Kohlenwasserstoffe $C_{10} H_8$. Aus diesem Grunde meint er, das sauerstoffhaltige Oel könnte vielleicht folgende Zusammensetzung haben: $C_{20} H_{18} O_2 = C_{20} H_{16} + 2 HO$. In diesem Falle bestände ein wesentlicher Unterschied zwischen den Resultaten von Wagner und denen von Personne. — $C_{20} H_{18} O_2$ ist Borneokampfer, Cajeputöl.

Die erwähnte Trennung durch verdünnte Kalilösung, die Bildung von Valeriansäure in altem Hopfen und die Entwickelung von Valeriansäure in unserem angeführten Versuche lassen vermuthen, daß das Hopfenöl ein Gemenge ist von einem Oele $C_{10} H_8$ und einem andern $C_{22} H_{18} O_2$, von denen das Letztere in $C_{10} H_8$ und $C_{12} H_{10} O_2$ oder Valerol zerlegt werden kann. Dies muß jedoch durch eine genaue Untersuchung bestätigt werden. Mir fehlte es dazu an der hinreichenden Menge frischen Hopfenmehles.

Wagner und von Bibra machten mit Hopfenöl Versuche an Thieren, und fanden daran, wider alles Erwarten, keine narkotischen Eigenschaften. Ein Kaninchen vertrug 20 Tropfen desselben, ohne selbst den Appetit zu verlieren.

Man findet also in dem Hopfenmehle vier Hauptbestandtheile: flüchtiges Oel, Harz, Bitterstoff und Gerbsäure.

Hopfenblüthen. Nach Wimmer enthalten die Kätzchen außer Hopfenmehl (welches jedoch nur schwierig ganz davon zu entfernen ist) kein Oel, sondern eine viel größere Menge Hopfenbitter und Gerbsäure. Auch von Harz sollen sie nicht ganz frei sein. Hiernach würde dann das Hopfenmehl für sich das flüchtige Oel, und mit den Blumenblättchen zusammen die Gerbsäure, das Hopfenbitter und Harz liefern[1]).

Die unorganischen Bestandtheile sind von Way und Ogston, sowie von Hawkhurst, Watt und Nesbit bestimmt[2]).

	Way u. Ogston.		Hawkhurst.	Nesbit.
Kali . . .	12	25	19,4	25,2
Chlorkalium .	5	—	—	1,7
Chlornatrium.	—	3	—	7,2
Kalk . . .	18	22	14,2	16,0
Magnesia .	6	5	5,3	5,8
Eisenoxyd . .	2	2	2,7	7,5 (phosphorsaures Eisenoxyd)
Phosphorsäure	21	14	14,6	9,8
Schwefelsäure	7	7	8,3	5,4
Kieselsäure .	23	20	17,9	21,5
Kohlensäure .	5	2	11,0	—
Natron . .	—	—	0,7	—
Thonerde? .	—	—	1,2	—
Chlor . . .	—	—	2,3	—
Asche . . .	8	6	—	—

[1]) Ueber den Hopfen siehe ferner: Journ. de Pharm. T. 4, p. 479; T. 8, p. 75, 320, 351 et 535 et T. 9, p. 558, Ledum palustre statt des Hopfens im Biere.

[2]) Phil. Mag. Jan. 1848, p. 54; Archiv der Pharm. Bd. 105, S. 200.

Die physiologische Wirkung des Hopfens ist vor Allem die der bittern Stoffe überhaupt. Man hat sie mit der Wirkung des Opiums verglichen, und dem Hopfen eine betäubende Kraft zugeschrieben, allein mit welchem Rechte, ist, meiner Ansicht nach, nicht deutlich genug zu ersehen. Ferner glaubt man in einem Hopfenabsud, bei kühl gehaltener Haut, ein Diureticum, bei warm gehaltener Haut aber ein Diaphoreticum zu haben. Allein demjenigen, was man hierüber in der materia medica aufgezeichnet findet, darf man keinen höheren Werth beilegen, als dem, was darin über so viele Mittel gesagt ist. — Abgesehen von der Rolle, welche der Hopfen bei der Bierbereitung spielt, darf der bittere Bestandtheil desselben vielleicht vorzugsweise, wenn nicht ausschließlich, als der physiologisch wirksame Bestandtheil dieser Pflanze angesehen werden.

Dieses Urtheil stimmt nicht mit der Ansicht von Rochleder[1]) überein, welcher dem Hopfen und Hanfe mehr oder weniger gleiche Wirkungen zuschreibt. — Wagner hält es für wahrscheinlich, daß in dem Hopfen ein betäubendes Alkoloïd enthalten ist. Er will sogar Hanf statt Hopfen zur Bierbrauerei verwenden. Die betäubende Wirkung des aus Hanf bereiteten Hatschichs scheint ihn zu dieser Meinung veranlaßt zu haben.

Der Hopfen ist eine Pflanze, welche nicht, wie das Getreide, unbegrenzt lange ohne Veränderung aufbewahrt werden kann, selbst wenn die Umstände der Aufbewahrung günstig sind. Der Luft ausgesetzt, verliert der Hopfen in jedem

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 58, S. 356.

Augenblicke an Güte, und während das Getreide noch im folgenden Jahre vollkommen brauchbar ist, hat der Hopfen bedeutend an Werth verloren. Besonders ist das flüchtige Oel Ursache dieser Abnahme. Der bittere Stoff des Hopfens scheint Nichts zu verlieren. Die Gerbsäure nimmt allmälig an Menge ab, das flüchtige Princip entweicht aus der Pflanze und vertheilt sich in der Atmosphäre, oder erleidet eine partielle Oxydation, in Folge deren der Hopfen einen unangenehmen Geruch erhält.

Ueberdies erfährt der Hopfen, gleich allen Blättern oder anderen dünnen Pflanzentheilen, wenn sie an der Luft ausgebreitet liegen, allmälig diejenige Zersetzung, welche wir Verwesung nennen. Die Pflanze färbt sich dunkel, und alle ihre Bestandtheile werden mehr und mehr in das Bereich der chemischen Umsetzung gezogen.

Man hat vorgeschlagen, den Hopfen zu trocknen und den Einfluß der Luft zu entfernen, wodurch zwei der die chemische Veränderung bewirkenden Bedingungen aufgehoben oder wenigstens geschwächt werden.

Das Trocknen kann durch künstliche Wärme geschehen, die jedoch nicht zu hoch steigen darf, um nicht zu viel von den flüchtigen Bestandtheilen auszutreiben.

Der Luftabschluß wird durch Zusammenpressen und Schwefeln des Hopfens mittelst schwefliger Säure bewirkt. Das Letztere ist an manchen Orten verboten. Fordos und Gélis haben ein Mittel angegeben, sich von der An- oder Abwesenheit der schwefligen Säure zu überzeugen. Zu dem Ende bringt man den Hopfen in ein Gefäß mit Wasser, wirft ein Stück Zink hinein und giebt Chlorwasserstoffsäure

hinzu. Der Wasserstoff bildet alsdann im status nascens aus der schwefligen Säure Wasser und Schwefelwasserstoff: $3 H + SO_2 = 2 HO + HS$, welcher Letztere leicht gefunden werden kann, wenn man das entweichende Gas in eine Lösung von Bleizucker leitet.

Wagner empfiehlt hierzu Nitroprussid-Natrium, welches durch die geringste Spur Schwefelwasserstoffgas eine purpurrothe Färbung erhält, wenn man dieses Gas in eine mit Kali versetzte Nitroprussid-Natriumlösung leitet.

So empfindlich auch diese Reaction ist, so konnte doch Wagner in einem geschwefelten Hopfen nach einigen Monaten keine Spur schwefliger Säure mehr entdecken.

Liebig hat sich zu Gunsten des Schwefelns von Hopfen ausgesprochen, und mit Recht das Unschädliche dieses einfachen Mittels nachgewiesen, wodurch man einen Pflanzentheil zum Aufbewahren geschickt macht. Ohne dieses Mittel würde der Hopfen rasch dem Verderben ausgesetzt sein, bei Anwendung desselben jedoch wird er zum Versenden und Aufbewahren geeignet, ohne etwas von seiner Güte einzubüßen oder etwas Schädliches aufzunehmen. Er führt dabei das Beispiel Braconnots [1]) an, welcher durch schweflige Säure Gemüse, wie z. B. Endivie, Spargel, Sauerampfer u. s. w. zum Gebrauche aufbewahrt haben will [2]).

Als Surrogate für Hopfen hat man Wermuth, Ingwer, Coriander, Quassia, Bitterklee [3]) und andere Stoffe

---

[1]) Annalen der Pharm. Bd. 24, S. 104.

[2]) Wagners Jahresbericht, 1855, S. 203.

[3]) Journ. de Pharm. T. 14, p. 495.

in Anwendung gebracht. Wenn es indessen möglich sein soll, den Hopfen durch eine andere Substanz zu ersetzen, so muß diese vor allen Dingen Gerbsäure enthalten, um die später zu besprechenden Dienste bei der Bierbrauerei zu leisten, welche nur Gerbsäure zu leisten im Stande ist. Dann müssen in Betreff des Geschmackes rein bittere Stoffe, wie Quassia und andere genommen werden. Ferner wird eine Substanz erfordert, welche ätherisches Oel enthält.

Das Harz kann vielleicht als Oxydationsproduct des ätherischen Oeles als von keinem oder nur geringem Einflusse betrachtet werden.

Ein Surrogat für Hopfen muß also mindestens diese drei Stoffe in sich vereinigen, oder man ist genöthigt, zwei oder drei verschiedene Substanzen zu verwenden, welche zusammen die drei genannten Bestandtheile besitzen.

Drittes Kapitel.

Wasser.

Das zur Bierbrauerei verwendete Wasser, sowohl dasjenige, welches zum Einweichen des Getreides dient, als auch das zum Ausziehen des Malzes und zum Einmeischen dienende ist von entschiedenem Einflusse auf die Beschaffenheit des Bieres. Es hängen davon sehr viele Eigenschaften ab. Ja das Wasser hat auch seinen Antheil an der so außerordentlichen Mannigfaltigkeit der verschiedenen Biersorten.

Diesen Antheil in jedem einzelnen Falle anzugeben, ist unmöglich, allein im Allgemeinen läßt sich sehr gut nachweisen, wie mannigfaltige Bestandtheile des Wassers auf die Beschaffenheit des Bieres einen Einfluß ausüben müssen.

Das Kochsalz, ein fast nie fehlender Bestandtheil aller Wässer, die mit der Erdoberfläche in Berührung gewesen sind, sowie das in vielen vorkommende Chlorkalium, das schwefelsaure Natron, schwefelsaure Kali, die schwefelsaure Magnesia dürfen zu denjenigen Bestandtheilen gezählt wer-

den, welche am wenigsten auf die Beschaffenheit des Bieres influiren. Von nicht größerem Einflusse mögen auch salpetersaures Kali, salpetersaures Natron oder salpetersaure Magnesia sein. Dagegen verhalten sich die kohlensauren und kieselsauren Alkalien, sowie die Alkalisalze der organischen Säuren (Crenate und Apocrenate), welche im Wasser enthalten sind, bei der Bierbereitung nicht indifferent. Sowohl die Kieselsäure als die Kohlensäure werden aus ihren Verbindungen mit den Basen leicht abgeschieden, weshalb diese beiden Klassen von Salzen lösend auf die in dem Getreide enthaltenen Eiweißstoffe einwirken. Sie bringen eine größere Menge derselben in Lösung, verbinden sich während des Brauens mit Milchsäure, bei der Gährung mit frei werdender Phosphorsäure und lassen in dem Biere eine der in dem Wasser entweder in Form von Silicaten oder kohlensauren Salzen oder in Verbindung mit organischen Säuren enthaltenen Menge Kali oder Natron entsprechende Quantität phosphorsaure Alkalien zurück.

Je größer die Menge dieser Salze im Wasser ist, um so vortheilhafter ist dasselbe zur Bierbereitung, insofern das Bier dadurch besser wird. Die Anwesenheit von phosphorsauren Salzen ist ja bei dem Biere grade sehr erwünscht. — Diesen vorhin genannten Salzen grade gegenüber stehen der kohlensaure Kalk, die kohlensaure Magnesia und der Gyps, welche gleichfalls Bestandtheile vieler Wässer sind. Die Basen der beiden ersteren Salze sowohl als das letzte Salz selbst besitzen die Eigenschaft, die Eiweißstoffe unwirksam zu machen, sich mit denselben zu verbinden, und sie unlöslich zu machen oder ihre Lösung zu verhindern. Beim Ein-

weichen des Getreides sind sie insofern nachtheilig, als sie grade die entgegengesetzte Wirkung äußern. Von den Erbsen und Bohnen ist es hinlänglich bekannt, daß sie in sogenanntem harten, d. i. kalkhaltigem Wasser beim Kochen nicht leicht weich werden. Ebenso wirken die genannten Salze hemmend auf die Entstehung der Hefe und folglich auf die Gährung selbst ein. — Nimmt man noch hinzu, daß der im Wasser enthaltene Kalk jener bierbildenden Flüssigkeit einen Theil der Phosphorsäure entzieht, um damit unlöslichen, phosphorsauren Kalk zu bilden, daß ferner die Magnesia mit Phosphorsäure und dem bei der Gährung entstandenen Ammoniak als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia niedergeschlagen wird, so scheint damit der schlagende Beweis geliefert, daß mit hartem Wasser das kräftigste Bier nicht erzielt werden kann.

Außer zum Malzen, wozu ein weiches Wasser wünschenswerth ist, scheint jedoch der Erfahrung gemäß ein kalkhaltiges Wasser zum Meischen nicht nachtheilig zu sein[1]). Zwar wird sich der im Wasser enthaltene Kalk in unlöslichen phosphorsauren Kalk umsetzen, indessen findet doch gleichzeitig die Entstehung einer hinlänglichen Menge Milchsäure und später Essigsäure statt, um den niedergeschlagenen phosphorsauren Kalk wieder aufzulösen. Es wird also auf diese Weise verhütet, daß die dem Biere so nützliche Phosphorsäure durch hartes Wasser während des Brauens aus der Auflösung niedergeschlagen werden kann.

Das allgemein bekannte Burton-ale wird einzig aus

[1]) Dingler, Polyt. Journal, Bd. 41, S. 395.

Brunnenwasser gebraut, welches eine beträchtliche Menge kohlensauren und schwefelsauren Kalk enthält. Ja manche Brauer in England, denen kein hartes Wasser zu Gebote steht, bringen aus dem Grunde absichtlich kohlensauren und schwefelsauren Kalk in weiches Wasser, damit sich diese Salze darin auflösen, und so ein Wasser liefern, welches nach ihrer Meinung zur Bereitung eines wohlschmeckenden Bieres am geeignetsten ist.

In der That entstehen bei der Bierbereitung leicht störende Säuren. Werden diese durch einen Gehalt des Wassers an kohlensaurem Kalke gebunden, und somit ihr störender Einfluß beseitigt, so ist dadurch der Bierbereitung ein wesentlicher Dienst geleistet. — Es läßt sich also ein Vortheil des kohlensauren Kalkes im Wasser zum Zwecke der Bierbereitung nachweisen. In Betreff des Gypses möchte dies seine Schwierigkeit haben.

Nicht immer begnügt man sich mit einem Biere, welches die gewöhnlichen Bestandtheile in möglichst großer Menge enthält.

Der Geschmack verlangt auch Bier von dieser oder jener bestimmten Eigenschaft, sodaß in manchen Fällen grade Dasjenige, was vom Gesichtspunkte der Nützlichkeit aus verworfen werden muß, in Rücksicht auf den Geschmack gesucht wird.

Man kann daher auch kein Wasser ausschließlich zur Bereitung des besten Bieres anempfehlen. Verlangt man, daß soviel wie möglich nährende Getreidebestandtheile in das Bier übergehen sollen, so muß das reinste der gewöhnlichen Wässer, nämlich das Regenwasser, am meisten empfohlen

werden. Das Kanalwasser, welches bei uns etwa $^1/_{5000}$ an Salzen aufgelöst enthält, kann durch diese unbedeutende Salzmenge keinen großen Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres ausüben. Das Quellwasser hingegen, welches einen 5=, 6=, 7mal größern Salzgehalt besitzt, als das Kanalwasser, macht in der That seinen Einfluß auf die Bereitung des Bieres geltend.

Ich brauche wohl nicht darauf aufmerksam zu machen, daß das Wasser keine darin suspendirten oder andere Stoffe enthalten darf, und daß das hellste Wasser das vorzüglichste ist. Ebenso überflüssig scheint die Bemerkung, daß das zum Bierbrauen verwendete Wasser keine menschlichen Excremente enthalten darf, und doch kann ich dieselbe nicht übergehen. An vielen Orten in Holland gestattet man den Cisternen, worin sich jene Secrete ansammeln, einen Abfluß in die Kanäle der Stadt, und benutzt dieses Wasser dann hin und wieder zur Brauerei. Abscheulicheres Bier kann man nicht brauen, und doch wird dasselbe in Menge verkauft.

Jeder hat seinen eignen Geschmack. — Sieht man indessen die außerordentliche Sorgfalt, welche man in Brauereien, die ein gutes Bier liefern, darauf verwendet, um gutes Wasser zu erhalten, dann muß man sich, abgesehen sogar von der Abscheulichkeit, dazu ein Absud von Excrementen zu verwenden, allerdings wundern, daß man hier und da noch das schmutzige Kanalwasser der Städte dazu gebraucht.

Dies geschieht in dem reinlichen Holland gar nicht selten.

Viertes Kapitel.

Das Malzen.

Malz ist gekeimtes Getreide. Malzen nennt man die Operation, wodurch das Getreide für die Bierbereitung zum Keimen gebracht wird.

Das Malzen beruht genau auf demselben Vorgange, den man bei den Samenkörnern beobachtet, wenn sie dem feuchten Boden übergeben werden, um neue Pflanzen daraus zu entwickeln. Die chemischen Veränderungen, welche Gerste und Weizen beim Malzen erleiden, sind ganz dieselben, die sie im Boden erfahren, wenn man Gersten- und Weizenpflanzen daraus entwickeln will [1]). Beim Malzen von Gerste

---

[1]) Das Malzen des Getreides und das Keimen der Samenkörner im Boden unterscheiden sich in zwei Punkten von einander. Im Ackerboden muß nämlich das Samenkorn in der Regel langsam und nach und nach dem porösen Boden das Wasser entziehen. Das Samenkorn wird niemals, außer bei anhaltendem Regenwetter, welches man sogar zum Keimen nicht für günstig erachtet, so durch und durch feucht, wie dies beim Malzen der Fall ist.

Niemand wird behaupten wollen, daß das Keimen im Boden nicht

oder Weizen läßt man jedoch das Aufplatzen der Körner nur anfangen und unterbricht dasselbe, sobald die Theilchen, welche das künftige Würzelchen bilden würden, sich bis zu einer gewissen Länge entwickelt haben, ehe sich derjenige Theil der Pflanze vollständig ausgebildet hat, welcher den Boden überragen würde, wenn man das Samenkorn in die Erde gelegt hätte. Bei diesem Grade der Entwickelung hat im Getreidekorn jene Umsetzung, welche man zum Bierbrauen bewirken will, in möglichster Ausdehnung stattgefunden. Ein weiteres Fortschreiten würde nachtheilig sein.

---

vollständig sei. Es fragt sich daher, ob man zur Bierbereitung wirklich wohl daran thut, das Getreide so vollständig zu erweichen, bevor man es keimen läßt; ob man nicht vielmehr besser thun würde, grade die Bedingungen zu erfüllen, welche das Samenkorn im Ackerboden vorfindet.

Der zweite Unterschied besteht darin, daß bei dem Malzen dadurch, daß man erweichtes Getreide in Schichten und bisweilen sogar auf Haufen legt, eine Temperaturerhöhung, ein Schwitzen entsteht, was bei dem im Boden gelegten Getreide aus dem Grunde niemals der Fall sein kann, weil hier jedes Korn möglichst vereinzelt liegt. — Dieser Temperaturgrad des zumalzenden Getreides wird den in der Erde liegenden Samenkörnern durch die Sonnenwärme nicht ersetzt, indem die Sonne nur die obersten Schichten der Ackerkrume erwärmt. Zudem ist die Frühjahrswärme, wenn das Getreide keimt, selten so bedeutend, dauert jedenfalls nur einige Stunden des Tages und erleidet durch die kühlen Abende und Nächte eine Unterbrechung. So ist demnach das Getreide in dem Boden einer niedrigeren und wechselnden Temperatur ausgesetzt, während sich das Getreide bei dem Malzprocesse in einer höheren und constanteren Temperatur befindet.

Freilich kann man nicht ohne Weiteres behaupten, daß zur Bierbereitung dasjenige Malz am geeignetsten wäre, welches unter denselben Bedingungen bereitet ist, denen das Getreidekorn im Boden ausgesetzt ist.

Die drei Bedingungen des Keimens sind: Feuchtigkeit, aber nicht zu viel; hinreichende Wärme; Luftzutritt.

Feuchtigkeit. Wird das gereifte Samenkorn getrocknet und aufbewahrt, so erleidet die chemische Thätigkeit im Innern keine Unterbrechung, nur wird der Chemismus durch das Fehlen des Stoffwechsels und der Feuchtigkeit auf ein Minimum reducirt. Es entsteht eine langsam fortschreitende Veränderung. Wird aber dem trockenen, gesunden Samenkorne von Außen her Wasser geboten, welches dasselbe ganz durchdringt, und alsdann osmotischen Stoffwechsel erzeugt, so sind natürlich alle Bedingungen zur Entwickelung der chemischen Thätigkeit erfüllt. Das Samenkorn ist reif, d. h. alles darin Vorkommende ist zur chemischen Thätigkeit reif;

Ich will das denn auch mit dieser Bemerkung keineswegs behaupten. Das Mitgetheilte soll blos zur Beantwortung der Frage dienen, ob zwischen dem Chemismus der Getreidekörner bei dem Malzprocesse und dem Keimen derselben im Ackerboden ein wesentlicher Unterschied stattfindet, oder ob, insofern ein solcher Unterschied nicht vorhanden ist, eine große Mannigfaltigkeit in den Umständen möglich sei, denen das keimende Getreidekorn unterliegen kann.

Eine Eigenthümlichkeit verdient hierbei gewiß einer besondern Erwähnung. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Getreidekorn in dem Boden für die ihm im Allgemeinen zur Verfügung stehende geringere Menge Wasser, sowie für die niedrigere und wechselnde Temperatur in der Berührung mit einem Vermittlungsstoffe ein Aequivalent findet, worin stets eine allmälige Verschiebung der Atome stattfindet, also keine chemische Ruhe herrscht, sobald Wärme und Feuchtigkeit in hinreichendem Grade vorhanden sind. Nulla quies gilt sicherlich für den Chemismus im Ackerboden. Das demselben übergebene Samenkorn muß ebenso durch diesen Chemismus zur Wirksamkeit angeregt werden, wie sich das Platin, in seiner Legirung mit Silber, in Salpetersäure auflöst.

es wartet nur auf Wasser, um die anwesenden Stoffe umzusetzen und auf einander einwirken zu lassen.

Die erste Wirkung des Wassers auf das Samenkorn besteht in dem Durchdringen der getrockneten Theile; hierauf folgt die Auflösung dessen, was löslich ist, und sich bisher als feste, trockene Masse zwischen die unlöslichen Theile des Samenkorns gelagert hatte. Nach erfolgter vollständiger Auflösung können die Bestandtheile von verschiedenem chemischen Charakter auf einander einwirken, die löslichen auf andere lösliche, sowie auch auf unlösliche. Als dritte Wirkung fügt Cap[1]) noch Zersetzung des Wassers und die Einwirkung der Bestandtheile desselben auf die im Samenkorne befindlichen organischen Stoffe hinzu. Eine Wasserzersetzung mag immerhin möglich sein, bewiesen ist sie indessen durch Nichts.

Cap bemerkt ganz richtig, daß unter den drei zur Keimung des Samenkorns nothwendigen Bedingungen die Gegenwart des Wassers die wichtigste ist[2]). Wo in einer organischen Substanz absolute Trockenheit herrscht, findet keine rege chemische Wechselwirkung statt. Wenn man nur das vollkommen getrocknete Samenkorn in Wasser von 0° C. eintaucht, so schwillt es auf, und schickt sich zum Keimen an. — Cap macht hierbei die jedenfalls beachtenswerthe Bemerkung, daß bittere Mandeln und Senfsamen, beide im trocknen Zustande, sobald sie nur von Wasser durchdrungen werden, sich in eigenthümliche Bestandtheile spalten. Aus

---

[1]) Comptes rend. T. 26, p. 635.

[2]) Journ. de Pharm. T. 14, p. 105.

dieser Reaction erkennt man die wichtige Rolle, welche das Wasser beim Keimen spielt. Durch dasselbe wird die bisher schlummernde chemische Thätigkeit geweckt, sogar ohne Hinzutritt von Wärme und Luft, welche grade diese Wirkung nur noch verstärken würden.

Nur bei wenigen Samenarten sehen wir es so klar ausgesprochen, als in den beiden genannten Beispielen, daß das Wasser eine so tief eingreifende und allgemeine Wirkung auf das Keimen des Samenkorns ausübt. Aber die Bemerkung ist richtig und aus den beiden Beispielen erhellt auf das Schlagendste, daß ein in dem Saatkorne schlummerndes Leben vorzugsweise durch den Einfluß des befeuchtenden Wassers zu einem wirksamen Leben und daher überhaupt zu einem Leben erweckt wird.

Girardin hat als Ergänzung zu der Bemerkung von Cap[1]) eine wichtige Uebersicht gegeben über das Alter, welches Samenkörner bei trockener Aufbewahrung erreichen können, während sie dagegen durch Befeuchten unmittelbar in Keimung übergehen. Ich muß mich damit begnügen, die erwähnten Thatsachen als wichtig zu bezeichnen; länger kann ich mich dabei nicht aufhalten. Ebensowenig kann ich mich ausführlich darüber aussprechen, welcher große Betrug mit dem Verkaufe des aus den sogenannten egyptischen Pyramiden herstammenden Getreides getrieben zu werden pflegt. Denn dies Alles gehört nicht zu einer chemischen Betrachtung des Bieres, zumal die Gerste, wenn sie älter als ein Jahr ist, nicht das beste Bier liefert.

---

[1]) Journ. de Pharm., 3[me] Série, T. 15, p. 46.

Wärme. Jede organisch-chemische Thätigkeit erfordert ihre eigene Temperatur. Die in dem keimenden Saatkorne herrschende Temperatur übersteigt die gewöhnliche Frühjahrswärme nicht. Eine andere Frage ist jedoch die, ob das Keimen, wenn es fabrikmäßig betrieben wird, nicht bei einer höheren Temperatur stattfinden kann. In der Bierbrauerei setzt man das befeuchtete Getreide zuerst einer Temperatur aus, die derjenigen gleichkommt, welche die Frühlingssonne der oberen Erdschicht ertheilt. Später aber, wenn das Getreidekorn unter dem Einflusse von warmem Wasser aufgeplatzt ist, steigert man die Temperatur so hoch, als sie im Maximum zur Beschleunigung des Processes betragen darf.

Die Luft. Beim Keimen des Getreides, einer der vielen Lebensäußerungen desselben, ist die Luft eine unerläßliche Bedingung, um auch hier den Stoffwechsel anzuregen und im Gange zu halten. Das pabulum vitae ist auch hier das pabulum vitae.

Aus diesem Grunde säet man auch den Samen in lockeren Boden, den man in keinem Falle fest andrücken darf. Legt man den Samen tief in den Boden, sodaß die nöthige Luft nicht hinzutreten kann, so geht er auch nicht darin auf.

Schleiden säte Hülsenfrüchte, Getreide und Leinsamen 1, 2, 3, 4, 5, 6 Zoll tief und beobachtete, daß die Samen um so langsamer aufgingen, je tiefer sie gesät waren. Bei einer Tiefe von 5″ keimte der Leinsamen im Allgemeinen nicht mehr. Weizen entwickelte sich kräftiger bei 4″ als bei 3″ und kräftiger bei 3″ als bei 2″ Tiefe. Dagegen wurde die Entwickelung bei einer größeren Tiefe als 4″ langsamer,

und bei einer Tiefe von 8″ fand keine Keimung mehr statt[1]).

Bei diesen drei Bedingungen muß jedoch noch die Voraussetzung in den Vordergrund gestellt werden, daß das Saatkorn gesund und nicht zu alt sei. Der Ausdruck nicht zu alt bezeichnet hier bei der Bierbereitung ein kräftiges, in jeder Beziehung unverändertes Samenkorn. In Rücksicht auf das Keimen im Allgemeinen, ob nämlich ältere Samen ihre Keimfähigkeit theilweise oder ganz verloren haben, muß man wohl beachten, daß das Samenkorn einer langsamen Verwesung unterworfen ist. Diese hat sich bereits längst den Eiweißkörpern, welche den ganzen Proceß anregen und unterhalten müssen, und innerhalb des Samenkorns vorzugsweise in der nächsten Umgebung des Keimes zu liegen scheinen, mitgetheilt, wenn auch im Uebrigen an dem Samenkorn noch nichts Krankhaftes zu entdecken ist.

Die auf künstliche Weise veranlaßte Keimung des Getreides, das sogenannte Malzen, geschieht auf folgende Weise.

Gerste oder Weizen (nehmen wir Gerste an) wird sammt der Schale, ungemahlen in einem hölzernen Bottiche, dem sogenannten Quellbottiche, oder in einem steinernen Behälter, dem Malzsteine, mit soviel Wasser übergossen, daß das Getreide einen starken halben Fuß hoch ganz damit bedeckt ist. Dieses geschieht bei gewöhnlicher Temperatur. Man rührt das Ganze tüchtig um, nimmt den obenauf schwimmenden Schmutz, sowie auch die oben schwimmenden

---

[1]) Wolff, Ackerbau, 2. Aufl. Bd. 1, S. 95.

tauben und schadhaften Getreidekörner weg, läßt das Wasser abfließen, ersetzt dasselbe durch frisches, und wiederholt die Operation so lange, bis das Wasser zuletzt klar abfließt. Das abfließende Wasser ist stets mehr oder weniger gefärbt. Ganz allmälig befeuchtet das Wasser, womit das Getreide bedeckt gelassen wird, das Getreidekorn, welches nunmehr anfängt, einen Theil seiner löslichen Bestandtheile, wie Salze, sowie auch Dextrin, lösliche Eiweißkörper und andere Stoffe zu verlieren. Da alle diese Substanzen für die Bierbereitung einen Nutzeffect haben, so versteht es sich von selbst, daß das Abspülen des Getreides vor dem Einweichen oder Einquellen desselben geschehen muß und nicht fortgesetzt werden darf, wenn schon die Auflösung nutzbarer Getreidebestandtheile begonnen hat[1]).

---

[1]) Ich habe S. 26 Analysen von Veltman und Mösman über die Asche der Gerste und des Gerstenmalzes mitgetheilt. Unterwirft man diese Resultate einer näheren Betrachtung, so wird man inne werden, daß das Malz bei dem Abspülen und Einweichen in Wasser (sowie dieses Malz bereitet war) eine ansehnliche Menge löslicher Salze verloren hatte. Insofern sind die Resultate von Wichtigkeit. Das dort angeführte stark gedarrte Malz, sowie das gewöhnlich gedarrte stammten augenscheinlich aus einer andern Gegend. Man kann diese beiden deshalb mit der Gerste nicht vergleichen.

Vergleichen wir aber die Asche von lufttrockenem Malze mit der Gerstenasche, so finden wir:

Verminderung in dem Malze an Kali, Natron, Magnesia, Schwefelsäure, Chlor;

Erhöhung des Gehaltes an Kalk und Eisenoxyd,

bei gleicher Menge Phosphorsäure.

Daher ist der Kalk aus dem Wasser in das Malz übergegangen, unter Erhöhung des Kalkgehaltes. Der Kalk hat sich ferner mit Phosphorsäure

Aus diesem Grunde verfährt man daher beim Befeuchten des Getreides mit Wasser, damit dieses die ganze Masse vollständig durchdringe, an vielen Orten jetzt auf folgende Weise. Das Abspülen und Reinigen des Getreides mit Wasser geschieht auf die oben erwähnte Art, indem man dasselbe einige Stunden unter Wasser stehen läßt, um einen unangenehm schmeckenden Bestandtheil aus den Schalen zu entfernen, ohne daß indessen von dem mehligen Korne etwas aufgelöst wird. Darauf läßt man das Wasser abfließen, schichtet das Getreide auf einander und übergießt dasselbe mittelst einer Gießkanne nur von Zeit zu Zeit mit Wasser. Man fügt nie mehr Wasser auf einmal hinzu, als von dem Saatkorne rasch eingesogen werden kann, damit letzteres durch und durch befeuchtet werde. Dabei wendet man das Getreide beständig um, um allen Körnern denselben Grad von Feuchtigkeit zu ertheilen, gleichzeitig aber auch, um das Wasser, welches die oben genannten Stoffe in Lösung bringt, gleichmäßig über die ganze Masse des Getreides zu vertheilen.

Sobald das Wasser hinlänglich eingesogen ist, begießt man unter fleißigem Umrühren aufs Neue. Der Zusatz darf nie so groß sein, daß das Wasser nicht vollkommen aufgenommen würde. Alsdann ist ein Auslaugen des Getreides, unter Verlust nutzbarer Stoffe, unmöglich.

---

verbunden und die löslichen Chlorüre und schwefelsauren Salze von Natron, Kali und Magnesia sind ausgetreten. Die Vermehrung des Eisenoxydes rührt von aus den Pumpenröhren aufgelöstem Eisen her. Da jedoch beim Einweichen eine Auflösung der löslichen Salze stattfindet, so ist die Menge derselben jedenfalls nur unbedeutend.

Da man durch diese Operation ein vollständiges Durchdrungenwerden des Getreides von Wasser beabsichtigt, so hängt selbstverständlich die hierzu erforderliche Zeit sowohl von dem Grade der Trockenheit der Gerste, als auch von der Dicke der Schale, dem Alter des Getreides und der Temperatur der umgebenden Luft ab. Die Zeit wechselt daher je nach diesen Umständen.

Stein[1]) hat viele Samenarten auf ihre Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, untersucht. Es geht aus denselben hervor, daß einige schon nach 24, andere nach 48 Stunden (die Samen unter Wasser gedacht) vollständig mit Wasser gesättigt sind.

Die vollständig erweichten Gerstenkörner haben um etwa die Hälfte ihres ursprünglichen Gewichtes und ein Viertel ihres Volumens zugenommen.

Was das Praktische in Betreff des Quellbottichs oder Malzsteins betrifft, worin das Abspülen oder Einweichen des Getreides vorgenommen wird, z. B. wie viel Gerste man auf einmal hineinbringt u. s. w., so kann ich das mit Stillschweigen übergehen.

Um endlich den Einfluß des Wassers bei dem Einweichen der Gerste in seinem ganzen Verlaufe zu verfolgen, wurde Gerste eine halbe Stunde in reinem Wasser gelassen, Letzteres dann entfernt, durch frisches ersetzt, und die Gerste 20 Stunden damit in Berührung gelassen. Beim Verdampfen dieses Wassers blieb ein fester Rückstand von 0,57 Proc. der Gerste, von dunkelbrauner Farbe, hygroskopischer

---

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 63, S. 49.

Beschaffenheit und zum Theil in Wasser löslich. Die Auflösung reducirt Kupferprobelösung und wird durch Alkohol gefällt. Beim Verbrennen bleiben 14 Proc. Asche. Hieraus ist ersichtlich, daß durch das zum Einweichen der Gerste verwendete Wasser eine relativ große Menge löslicher Salze ausgezogen wird.

Das Wasser selbst, welches zum Einweichen der Gerste gedient hatte, gab mit basisch essigsaurem Bleioxyde einen reichlichen Niederschlag von aufgelösten Eiweißstoffen mit Bleioxyd. Nach dem Abfiltriren desselben reducirte das Filtrat die Kupferprobelösung sehr stark, in Folge eines Dextringehaltes, welcher aus dem Getreide ausgezogen und durch die Bleiessiglösung nicht gefällt worden war. (Siehe weiter unten.)

Ob die Gerste hinlänglich erweicht ist, erkennt der Malzer daran, daß sich alsdann die Schalen leicht loslösen, zum Theil anfangen aufzuplatzen, und man den Inhalt mit Leichtigkeit zwischen den Fingern platt drücken kann.

Hafer bedarf eine längere Zeit, um diesen Grad der Weichheit zu erlangen; bei Weizen und Roggen dagegen ist dieser Punkt schneller erreicht.

Hierbei ist erforderlich, daß alle Körner der ganzen Masse einen gleichen Grad von Weichheit erlangen, was allein bei Anwendung eines Getreides von gleichem Grade der Trockenheit und gleichem Alter möglich ist. Außerdem muß jedes Korn nicht blos in der Mitte, sondern auch an beiden Enden gleich stark erweicht, d. h. von Wasser durchdrungen sein.

Schon aus dieser einfachen Operation ersieht man, wie

nöthig es ist, bei der Wahl der Gerste sorgfältig zu sein. Blos eine Gerste von ganz gleicher Qualität wird unter diesen Umständen in allen Körnern denselben Grad der Erweichung zeigen. Ohne dieselbe ist aber in der Folge keine gleichmäßige Veränderung der Getreidebestandtheile, daher auch kein gutes Bier, kein Bier von gleichbleibender Beschaffenheit zu erwarten.

Wenn die so von Wasser durchdrungene Gerste auf einander geschichtet und einer bestimmten Temperatur ausgesetzt wird, so erleidet sie wesentliche chemische Veränderungen, die sich nach Verlauf einiger Zeit dadurch zu erkennen geben, daß das Gerstenkorn einen jungen Keim hervortreibt. Diese Veränderung ist es, welche jetzt die Gerste erfährt, und worin eigentlich das Malzen besteht. Man läßt diesen Proceß in Räumen von Statten gehen, welche nur einem geringen Temperaturwechsel ausgesetzt sind (Malztenne).

Zu dem Ende breitet man die Gerste zu einem einige Zoll hohen Haufen, Beet oder Malzscheibe genannt, aus, im Winter etwas dicker, im Sommer etwas dünner. Bei der eintretenden chemischen Veränderung der Gerste wird eine gewisse Menge Wärme entwickelt, welche wiederum ihrerseits die chemische Wirkung, die das Getreide in Malz verwandeln soll, unterstützt. Um diese Wirkung einzuleiten, bringt man bisweilen die gequellte Gerste einige Stunden lang auf Haufen, bis die Körner an der Oberfläche feucht erscheinen. Mit diesem Punkte steigt zugleich die Temperatur rasch bis zum Schwitzen. Alsdann bringt man die Gerste auf Beete von der erwähnten Dicke und läßt sie so einer möglichst constanten Temperatur ausgesetzt. In dieser Lage

wird sie zuerst trocken, und erwärmt sich, wobei die Temperatur die der umgebenden Luft um 8° bis 12° C. übersteigen kann. Hierauf wird sie an der Oberfläche aufs Neue wieder feucht, die Schalen bersten und die ersten Würzelchen kommen zum Vorschein. Dieses findet etwa 24 bis 48 Stunden, nachdem man die Gerste auf Beete gelegt hat, statt. Jedoch hängt das spätere oder frühere Eintreten dieses Punktes nothwendigerweise von der Temperatur der Luft ab. Je höher diese ist, desto rascher beginnt das Keimen.

Es findet jedoch hierin in Brauereien verschiedener Gegenden ein sehr großer Unterschied statt. In Holland läßt man die Temperatur in den Malzbeeten auf 12° C., anderwärts, z. B. in England, auf 18° C., in Bayern sogar bis auf 25° C. steigen. — In letzterem Lande steigert man die Temperatur bisweilen selbst, gegen Ende des Malzprocesses, auf 30° C.[1]).

---

[1]) Die Temperaturerhöhung während des Keimens, welche Thomson bei Gerste auf 38° C. steigen sah, findet in einem ganz andern Verhältnisse statt, wenn man nicht, wie beim Malzen, sehr beträchtliche Massen Getreide auf einander häuft, sondern die Versuche nur mit kleinen Mengen anstellt. In diesem Falle findet eine bedeutendere Abkühlung statt. Bei 140 Grm. Erbsen, welche 24 Stunden in Wasser erweicht, und hierauf in einen Cylinder gebracht worden waren, beobachtete de Saussure eine Temperaturerhöhung von 0°,6 bis 1°,44 und 0°,87 C. Bei diesen und anderen Versuchen glaubte er einen direkten Zusammenhang zwischen der Temperaturerhöhung und der Menge des aufgenommenen Sauerstoffs zu entdecken (Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 203).

Eine Temperaturerhöhung bei feuchten Pflanzentheilen, welche in großen Mengen auf einander gehäuft sind, ist bei dem Schwitzen des Heues, Tabaks u. s. w. hinlänglich bekannt. Sie ist daher weder von dem Kei-

Im Allgemeinen ist ein langsamer Verlauf dieser Zersetzung für die Bildung des Bieres günstig. Sobald sich also die ersten Anfänge der jungen Würzelchen zeigen, wird das Getreide umgeschaufelt und dadurch eine Temperaturerniedrigung bewirkt. Man macht die Beete nunmehr dünner und verlangsamt so die chemische Umsetzung. Der Keimungsproceß muß so weit vorgeschritten sein, daß das Würzelchen, nicht aber auch schon das erst später nachfolgende Blattfederchen entwickelt ist. Sobald das Würzelchen die 1¼- bis 1½fache Länge des Gerstenkornes, bei Weizen die gleiche Länge des Kornes erreicht hat, betrachtet man das Malzen als beendigt. Man erreicht diesen Punkt durch öfteres Umschaufeln der Beete, wodurch die Temperatur der ganzen Masse gleichmäßig und damit auch die chemische Veränderung auf gleicher Stufe erhalten wird. Hierdurch allein ist es möglich, den ganzen Verlauf des Processes so zu regeln, daß das Würzelchen sich niemals über das nöthige Maaß hinaus entwickelt.

Erfahrungsmäßig hat das Getreidekorn bei der angeführten Länge der Würzelchen grade den für die Bierberei-

---

mungsprocesse unzertrennlich, noch unbedingt dazu nöthig. Bei der Bierbrauerei steigert man, gestützt auf die Erfahrung, die Temperatur bis zum Schwitzen, in der Meinung, die Operation dadurch zu verbessern.

Wäre eine sehr hohe Temperatur im Allgemeinen zum Keimen der Samen erforderlich, so würde das Samenkorn im Boden übel berathen sein.

Ob diese Temperatur beim Malzen überhaupt vortheilhaft ist, scheint mir noch nicht hinlänglich untersucht zu sein. Daher denn auch die große Verschiedenheit in verschiedenen Brauereien in Betreff derselben.

tung günstigsten Punkt der chemischen Veränderung erreicht, sodaß demnach eine weitere Entwickelung nachtheilig ist. Manche Brauer halten sogar das Würzelchen für zu lang, wenn es die $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$fache Länge des Gerstenkornes erlangt hat.

Ich glaube, daß es hier an der nöthigen Erfahrung mangelt, um entscheiden zu können, was am besten ist. Auch ist es nicht genug, daß das Würzelchen diese oder jene Länge erreicht habe, vielmehr ist erforderlich, daß dieser Vorgang bei einer bestimmten Temperatur und innerhalb einer bestimmten Zeit verlaufen sei. Man hält die Länge des Würzelchens für ein sicheres Merkmal der in dem Getreidekorne stattgehabten Veränderung, während sie doch nur ein sicheres Kennzeichen für die in demselben erfolgte Cellulosebildung ist, womit jedoch die Bildung der sogenannten Diastase nicht nothwendig vollkommen gleichen Schritt zu halten braucht.

Sobald der verlangte Punkt erreicht ist, macht man die Malzbeete sehr dünn, läßt selbst einen Luftzug hinzutreten, um abzukühlen und jeder weiteren chemischen Umsetzung entgegen zu wirken, sowie auch ein rasches Trocknen zu veranlassen. Der ganze Malzproceß dauert 10 bis 14 Tage. In Schottland erfordert derselbe 18 bis 21 Tage, vielleicht in Folge der dort angewandten niedrigeren Temperatur. In Frankreich verläuft derselbe in 8 bis 10 Tagen.

Die Entwickelung des Blattfederchens hält man zur Bereitung von gutem Malze für durchaus schädlich; jedoch läßt sich dieselbe nicht ganz verhüten. Wenn das Würzelchen die anderthalbfache Länge des Gerstenkornes erreicht hat, so ist

das Blattfederchen bereits bis zur halben Länge desselben entwickelt.

Während des Malzens hat die Gerste um die Hälfte, bisweilen um zwei Drittel ihres Volumens zugenommen, ist dabei viel lockerer geworden und läßt sich leicht in ein Pulver verwandeln. An Gewicht dagegen hat sie verloren. Denkt man sich die entwickelten Würzelchen hinweg (Gerste und Malz beide im trockenen Zustande gedacht), so beträgt der Verlust 8 Proc., ohne die Würzelchen 4½ Proc.[1]). 5 Proc. Würzelchen, wie man durchgehends annimmt, scheint zu viel zu sein; man muß hierbei auch den mechanischen Abgang beim Umschaufeln des Getreides in Rechnung bringen. 1½ Proc. Verlust beim Einweichen als Maximum[2]), 3 Proc. beim Keimen und 3½ Proc. für die Würzelchen scheint den mittleren Verlust auszudrücken.

Scheven[3]) hat die Wurzelfasern, welche sich beim Malzen bilden und entfernt werden, chemisch untersucht.

Von 100 Pfund Malz wurden 3 Pfund Wurzelfasern erhalten. Die Probe a. enthielt 7 Proc., b. 20 Proc. Wasser. Bei 110° C. getrocknet, ergaben sie:

---

[1]) Proust (Ann. de Chim. et de Phys. 1817, T. 5, p. 342) hat behauptet, daß die Gerste beim Keimen ⅓ ihres Gewichtes verliert.

Thomson (daselbst, T. 6, p. 216, 1817) widerspricht dieser Behauptung mit Recht; er fand in Gerste und Malz, beide wasserfrei gedacht, 8 Proc. Verlust, was mit dem bei den Bestimmungen im Großen erhaltenen Resultate übereinstimmt.

[2]) S. 117 ist erwähnt, daß bei einem Versuche nur 0,57 Proc. erhalten wurde, und zwar hier bei Anwendung von destillirtem Wasser. Ich bezweifle daher das in der Praxis gefundene Resultat von 1½ Proc.

[3]) Erdmanns Journal, Bd. 66, S. 311 und 318.

	a.	b.
Holzfaser	18,3	23,6
Stickstofffreie Stoffe	48,8	39,6
Stickstoffhaltige Stoffe . . .	25,5	28,6
Asche	7,3	8,0

Die Keime sind also sehr reich an eiweißartigen Stoffen. Meistens gebraucht man dieselben als Dünger, und sie sind hierzu, wenn man die reichliche Ammoniakbildung beim Verwesen betrachtet, in hohem Grade geeignet. — Was den Nutzeffect des Getreides bei der Bierbrauerei betrifft, so kann man durchschnittlich annehmen, daß durch diese Wurzelfasern der Bierbereitung allein 0,75 bis 1 Proc. der in der Gerste enthaltenen Eiweißstoffe entzogen werden. Ferner ist ersichtlich, daß die Zellenstoffe der Würzelchen sich ebenfalls aus nutzbaren Getreidebestandtheilen entwickeln und daher auch in dieser Hinsicht einen Verlust für die Bierbereitung veranlassen. Endlich findet noch ein weiterer Verlust in den löslichen stickstofffreien Stoffen der Würzelchen, und in den unorganischen Bestandtheilen statt, welche sämmtlich dem Getreide entzogen werden. — Später werde ich die Zahlenwerthe für diese Verluste angeben.

Man entfernt die Wurzelfasern, weil sie dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen, und sie finden deshalb bei der näheren Betrachtung des Bieres keine Erwähnung mehr.

Bevor wir näher auf die in dem Getreide während des Malzens stattgefundenen Veränderungen eingehen, wollen wir untersuchen, welche äußeren Umstände dem Keimen förderlich sind, und welche Einflüsse die atmosphärische Luft

auf keimendes Getreide und umgekehrt das Letztere auf die Luft ausübt.

Das Licht, sicherlich wenigstens das directe Sonnenlicht, wirkt nachtheilig auf das Keimen. Beim Malzen schließt man dieses nicht grade vorsätzlich ab. Da man indessen zum Keimen eine gleichmäßige Temperatur bedarf, und diese in geschlossenen Räumen am besten erhalten wird, so ist der Einfluß des Lichtes beim Malzen doch nur sehr beschränkt. — Daß dieser Proceß im Dunkeln am besten von Statten geht, lehrt uns das Keimen der Saatkörner im Boden.

Leuchs hat folgende Versuche mit einer und derselben Samengattung angestellt. Das Keimen erfolgte im Dunkeln innerhalb 14, mit schwarzem Papier bedeckt, in 18, mit weißem Papier bedeckt, in 26, mit geöltem in 34, im Tageslicht in 48 und in einem durch einen Spiegel verstärkten Lichte in 55 Stunden.

Nach Th. de Saussure ist jedoch das Sonnenlicht nur insofern beim Keimen hinderlich, als es durch die begleitende Wärme die Samen austrocknet. Im zerstreuten Lichte sah er Samen, von denen der eine unter eine undurchsichtige, der andere unter eine durchsichtige Glocke gebracht war, gleich rasch keimen.

Diesen Beobachtungen stehen wieder die Versuche von Gladstone[1]) entgegen. Bei Weizen und Erbsen wurde der Keimungsproceß befördert, wenn die chemischen Lichtstrahlen nicht zu dem Samen gelangen konnten.

Viele eigene Erfahrungen habe ich hierüber nicht gesam-

---

[1]) Chem. Gaz. 1854, p. 417.

melt, allein das kann ich mit Bestimmtheit hinzufügen, daß Gerste im Dunkeln nicht rascher zum Keimen kommt, als wenn sie dem Lichte ausgesetzt ist, insofern nämlich die Temperatur des dem Lichte ausgesetzten Ortes nur um wenige Grade höher ist, als die des dunkeln Raumes, und im Uebrigen die Umstände ganz dieselben sind. Im Gegentheile keimt die Gerste alsdann schneller unter Einwirkung des Lichtes. Es wurde Gerste 24 Stunden in Wasser eingeweicht, und die eine Hälfte davon in einen dunkeln Behälter, die andere auf diesen Behälter in das zerstreute Tageslicht gelegt. Nach 48 Stunden hatte die dem Lichte ausgesetzte Gerste einen Keim von der Länge des Gerstenkornes getrieben, während an der im Dunkeln befindlichen Gerste kaum ein Keim sichtbar war. — Daß übrigens hier das Licht jenen förderlichen Einfluß haben soll, scheint gegen das, was man über die Wirkung des Lichtes auf die über dem Boden befindlichen Pflanzentheile weiß, zu streiten. Diese geben nämlich bei der Chlorophyllbildung Sauerstoff aus. Bei dem Keimen findet jedoch grade das Entgegengesetzte statt, nämlich eine Aufnahme von Sauerstoff, und in der That müßte es befremden, wenn das Licht hierauf nicht hindernd einwirken sollte. — Was wir an der Gerste beobachtet haben, kann bei einer anderen Samenart sich anders verhalten. Man darf von diesem einzigen Falle nicht auf alle übrigen schließen.

Schleiden beobachtete bei der Gerste einen hemmenden Einfluß des Lichtes auf das Keimen, als er dieselbe in Sand säte und einen Theil mit einem Glaskasten, den andern mit einem Zinkkasten bedeckte. Nach dem Erscheinen des Blatt=

federchens fiel, wie zu erwarten stand, das Resultat zu Gunsten der dem Lichte ausgesetzten Körner aus[1]).

Auf gleiche Weise und genau bei derselben Temperatur habe ich wirklich eine etwas verlangsamende Wirkung des Lichtes auf den Keimungsproceß beobachtet. Gerste, welche mit Wasser vollkommen durchweicht war, wurde in zwei gleiche Theile gebracht. Nachdem man beide im zerstreuten Lichte in Porzellanschalen möglichst nahe zusammengestellt hatte, wurde die eine mit einer Porzellan-, die andere mit einer Glasschale bedeckt. Nach Verlauf von 48 Stunden zeigte sich sehr deutlich, daß die im Dunkeln befindliche Gerste weit mehr gekeimt war.

Beim Keimen des Getreides wird ein angenehmer Geruch wahrgenommen; bei Gerste der Geruch nach Aepfeln. Es findet dabei, nach Becquerel, eine Entwickelung von Essigsäure statt[2]). Bis jetzt ist jedoch noch zweifelhaft, ob die von ihm aufgefundene Essigsäure unmittelbar von dem Keimungsprocesse abgeleitet werden muß, oder von zersetztem Zucker, welcher von dem keimenden Getreide ausgeschieden wird, wenn sich dieses unter Wasser befindet. Die Wahrnehmung von Edwards und Colin, daß beim Keimen des Getreides in Wasser sogar Alkoholbildung stattfindet, scheint die Abscheidung von Zucker zu bestätigen.

Matteuci[3]) bestätigte die Entwickelung von Essigsäure beim Keimen von Weizen, Linsen und Hanfsamen. Er ließ

---

[1]) Wolff, Ackerbau, 2. Aufl Bd. 1, S. 94.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 52, p. 260.

[3]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 55, p. 310.

nämlich das Keimen dieser drei Samenarten in ausgewaschenem kohlensauren Kalk vor sich gehen, und konnte in den meisten Fällen essigsauren Kalk nachweisen. Die Bildung einer Säure beim Keimen läßt sich durch einen einfachen Versuch darthun. Man lege nur ein von Wasser durchdrungenes Samenkorn auf blaues Lackmuspapier und halte es feucht. Alsdann wird man rund um den Samen herum eine Röthung des Papiers beobachten. — Wenn diese Säure Essigsäure ist, so läßt sich nicht beweisen, daß sie vom Keimen und nicht vom Zucker herrührt, welcher sich aus dem keimenden Samen abgeschieden und in Essigsäure verwandelt hätte. Ein solches Ausschwitzen einer zuckerhaltigen Flüssigkeit aus keimendem stärkemehlhaltigen Samen findet wirklich statt, sodaß also der Streit über die Entstehung der Essigsäure ungeschlichtet bleibt. Die vielen Versuche Becquerels mit keimenden Samen, welche Lackmuspapier rötheten, beweisen daher Nichts. Es kann nun allerdings noch die Frage sein, ob diese Säure wirklich Essigsäure oder nicht, vielleicht Milchsäure ist.

Matteuci hält die Entwickelung einer geringen Menge Säure beim Keimen für nachtheilig für den ferneren Verlauf des Processes. Er fand, daß derselbe beschleunigt wird, wenn man dem Wasser, worin die Samen keimen, etwas Alkali (Kali, Natron oder Ammoniak) hinzufügt, indem dadurch die freie Säure gebunden wird. Ferner beobachtete er, daß in verdünnter Salpetersäure und Schwefelsäure das Keimen viel langsamer und in Essigsäure im Allgemeinen gar nicht stattfindet.

Es giebt Stoffe, welche das Keimen befördern, und

andere, die ihm entgegenwirken. Der Ausspruch, daß eine geringe Menge Chlor manche alte Samen keimfähig machen soll, ist allgemein bekannt. Allein die Erfahrung hat kein so günstiges Zeugniß dafür abgelegt, als man anfänglich glaubte. Bei Samen, welche, wie z. B. Senfsamen, ein scharfes Oel enthalten, wirkt verdünntes Chlor rasch; bei Erbsen und Bohnen dagegen ist es von keiner Wirkung und bei ölhaltigen Samen ergiebt sich eine nachtheilige Wirkung.

Ganz allgemein empfiehlt man Kalk, als der Keimung förderlich. Man hält den Kalk insofern für nützlich, als er die beim Keimen entwickelte Kohlensäure augenblicklich absorbirt und dadurch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs befördert. Mir scheint der Nutzen des Kalks aus einem andern Grunde herzurühren, nämlich aus dem Gebundenwerden einer Säure, welche stets beim Keimen auftritt. Wir haben bereits oben davon gesprochen. In diesem Punkte, glaube ich, müssen wir die Resultate von Matteuci festhalten.

Hüber fand vor bereits langer Zeit, daß das Terpentinöl in sehr geringer Menge schon für das Keimen nachtheilig ist. Chevreul bestätigte diese Beobachtung [1]). Ohne Zweifel können noch andere flüchtige Oele solche Wirkungen ausüben; allein es ist hierüber nichts Weiteres bekannt. Kaffeebohnen keimen nach meiner Beobachtung ebenso schnell in sehr verdünnter Natronlauge und Chlorwasserstoffsäure, wie in Wasser. An anderen Samen habe ich den Versuch

---

[1]) Compt. rend. T. 41, p. 757.

nicht wiederholt, allein bei Kaffee fand ich, daß weder eine Säure noch ein Alkali irgend einen Einfluß auf das Keimen auszuüben scheinen. Diese Wahrnehmung stimmt also mit der von Matteuci nicht überein. Verschiedene Samen können indessen auch in dieser Beziehung ein verschiedenes Verhalten zeigen.

Ueber die Versuche von Becquerel und Matteuci[1]), wodurch sie den Beweis liefern wollten, daß man den keimenden Samen als ein System elektronegativer Moleküle betrachten müsse, welches die Basis anzieht und die Säure abstößt, glaube ich schweigen zu können. Ich will nur einen Versuch von Matteuci anführen. Er setzte in Wasser befindliche Linsen der Einwirkung eines schwachen galvanischen Stromes aus und fand, daß die auf der Seite des negativen Poles befindlichen Linsen zuerst und die an dem positiven Pole erst später keimten.

Der Keimungsproceß läßt sich vom chemischen Standpunkte aus nicht deutlich entwickeln, indem er bis jetzt noch ein fast unaufgeschlossenes Feld ist. Man kann nicht in Abrede stellen, daß die Erklärung desselben eine der schwierigsten Aufgaben ist.

Hat man es nur mit einer Samenart zu thun, so treten uns noch die Schwierigkeiten entgegen, welche aus den verschiedenen Perioden der Keimung erwachsen. Dahin gehören die erwachende Thätigkeit in einem Körper, in welchem fast vollkommene Ruhe herrschte; dann die in dem Samen sich fortsetzende Thätigkeit, die Bildung des Würzel-

---

[1]) l. c.

chens und weiter des Blattfederchens, daher also die Thätigkeit innerhalb wie außerhalb des Samenkornes, aber in unmittelbarem Zusammenhange zu einander stehend. Endlich noch einestheils die Keimungsfunction, anderntheils die eines neuen Pflänzchens, zwei Functionen, welche fast Nichts mit einander gemein haben können.

So verhält es sich nun mit einer zur Untersuchung gezogenen Samengattung. Allein eine jede derselben bringt ihre eigenthümliche Zusammensetzung, ihren eigenen Chemismus mit, sobald sie in Thätigkeit tritt. Eine Eintheilung in stärkemehlhaltige, fettes Oel enthaltende, leguminhaltige Samen u. s. w. und eine Untersuchung einer jeden dieser Klassen nach dieser Eintheilung würde uns nicht zur Wahrheit führen. Denn Stärkemehl oder Fett, oder ein ätherisches Oel, oder Legumin u. s. w. bedingt wohl in Etwas, bisweilen sogar in hohem Grade den chemischen Charakter eines Samens, allein bei Weitem doch nicht ganz.

Kein Wunder also, wenn man zuerst bei den über den Chemismus des Keimens angestellten Versuchen nur in die Vorrathskammern der Erbsen, Bohnen, des Hafers und der Gerste griff; daß man einfach Samen untersucht hat. Ebensowenig darf man sich daher auch wundern, daß die Bemühungen selbst ausgezeichneter Chemiker nur mit schlechtem Erfolge gekrönt wurden.

Und ist man in der neueren Zeit und noch heute glücklicher in Betreff der erhaltenen Resultate? Noch bis auf den heutigen Tag ist es die undankbarste Untersuchung, welche man unternehmen kann; denn noch ermangeln wir einer festen Grundlage, indem man die Zusammensetzung von

noch keiner einzigen Samengattung mit hinreichender Schärfe kennt.

Folgende drei Hauptfragen stellen sich uns hier zur Beantwortung entgegen:

1. Welchen Einfluß übt die umgebende Luft auf den keimenden Samen aus? das heißt: was wird aufgenommen?

2. Welchen Einfluß hat der keimende Samen auf die umgebende Luft? das heißt: welche gasförmigen Produkte werden dabei gebildet?

3. Welche stoffliche Veränderung geht in dem Samen selbst vor?

Soll die Beantwortung dieser drei Hauptfragen nicht in unnützen Wortkram ausarten, so muß man genau wissen, woraus der Samen ursprünglich besteht. Allein man kennt nicht einmal die Zusammensetzung eines einzigen.

Wir müssen uns daher mit allgemeinen Thatsachen begnügen, worunter sich indessen einige von hoher Wichtigkeit befinden. Diese Resultate verdanken wir keineswegs der jüngeren Periode der Wissenschaft. Schon Senebière, Huber, Lefébure, Scheele, Ellis, Gough, vor Allen Th. de Saussure haben die allgemeinen Thatsachen in dasjenige Licht gestellt, worin wir dieselben noch jetzt fast unverändert erblicken [1]).

Was darüber bekannt ist, will ich in der Kürze zusam-

---

[1]) De Candolle, Physiologie végétale, T. 2, p. 627; Annalen der Pharm. Bd. 13, S. 134.

menfassen. Die Lösung der gestellten Aufgabe ist äußerst schwierig, da man den Samen nicht mit Wasser befeuchten kann, ohne daß dabei gleichzeitig eine chemische Veränderung in demselben vorgeht, und zwar schon lange Zeit vorher, ehe man eine Spur von Keimung entdecken kann. Schon bevor der Same der Einwirkung der Luft ausgesetzt wird, können, in Folge eines bloßen Feuchtwerdens, die ersten Anfänge des Keimens vorhanden sein. Mag es nun sein, daß die in dem Samen eingeschlossene und in dem befeuchtenden Wasser aufgelöste Luft, durch das Wasser unterstützt, unmittelbar in dem Samen ihre Wirkung zu äußern anfängt, so ist wenigstens sicher, daß man bei der Unterscheidung mehrerer Keimungsperioden diejenige als die erste bezeichnen muß, wobei zwar keine sichtbare Spur von Keimung stattfindet, und doch eine chemische Thätigkeit vorhanden ist. Die Keimung selbst ist eigentlich eine Wirkung dieser Thätigkeit.

Sofern das Keimen als Folge der ersten vorbereitenden und zubereitenden Befeuchtung zu entstehen beginnt, haben uns die bis jetzt veröffentlichten Versuche mit folgenden Erscheinungen bekannt gemacht.

Zuerst will ich Etwas der Athmung der Thiere Analoges erwähnen, und eine Parallele ziehen zwischen einer Function des keimenden Samens und der Function der grünen Pflanzentheile. Der keimende Samen athmet Sauerstoff aus der Luft ein und giebt dafür Kohlensäure aus.

Ohne Sauerstoff ist das Keimen unmöglich. In dem Maaße, als eine künstliche Atmosphäre weniger Sauerstoff enthält, als die atmosphärische Luft, dagegen reicher an

Stickstoff, Kohlensäure oder Wasserstoff ist, findet ein langsamerer Verlauf der Keimung statt

Ein beträchtlicher Kohlensäuregehalt in einer Atmosphäre ist dem Keimen geradezu nachtheilig. Gladstone[1]) beobachtete, daß Samen, welche sich in einer Atmosphäre von soviel Kohlensäure und soviel Sauerstoff befanden, als die Menge des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Stickstoffes und Sauerstoffes beträgt, wohl in Fäulniß übergingen, aber es nicht zum Keimen brachten.

Im luftleeren Raume oder in einer Wasserstoffatmosphäre findet keine Keimung statt.

In reinem Sauerstoffgas dagegen erfolgt das Keimen zu rasch, als daß sich gesunde Pflänzchen bilden könnten. (Hierin stimmen viele Beobachter überein.)

Am besten keimen die Samen in einer Atmosphäre von 1 Theile Sauerstoff und 3 Theilen Stickstoff (Lefébure).

Ueber die Menge des eingeathmeten Sauerstoffes und der ausgeschiedenen Kohlensäure stimmen die Angaben begreiflicher Weise nicht überein, da nicht alle Beobachter von derselben Samengattung ausgegangen waren, und die verschiedenen Perioden des Keimens nicht scharf und auf dieselbe Weise unterschieden hatten. — Ich lasse einige dieser Resultate hier folgen.

Während des Keimens von Erbsen ändert sich das Volumen der Luft nicht; der aufgenommene Sauerstoff wird durch ein gleich großes Volumen Kohlensäure ersetzt (Scheele).

---

[1]) Chem. Gaz., 1855, p. 420.

Die Menge des eingeathmeten Sauerstoffes ist bedeutend größer als die der ausgeathmeten Kohlensäure (Ellis).

Bei Bohnen ist die Kohlensäuremenge größer (de Saussure).

Bei anderen Samen umgekehrt (de Saussure).

Bei dicken Bohnen und Lupinen ist in der ersten Periode die Menge der ausgehauchten Kohlensäure beträchtlicher als die des aufgenommenen Sauerstoffes. In der Folge findet das Umgekehrte statt. Zwischen diesen beiden Perioden liegt eine andere, worin die Mengen beider gleich sind (de Saussure).

Das Volumen der Luft, worin die Samen keimen, wird dabei im Ganzen bisweilen vermindert, bei anderen Samen bisweilen sehr vergrößert (de Saussure).

Die genannten Resultate sind in atmosphärischer Luft erhalten. Bei Anwendung von reinem Sauerstoffgase ist die Menge des von sämmtlichen Samen aufgenommenen Sauerstoffes bei Weitem beträchtlicher, als die der ausgeschiedenen Kohlensäure (de Saussure), und de Saussure ist der Ansicht, daß, obgleich es bei den Versuchen in der atmosphärischen Luft nicht immer nachweisbar ist, doch beim Keimen allezeit Sauerstoff gebunden wird, der nicht wieder in der ausgestoßenen Kohlensäure vorhanden ist.

Es wird ferner beim Keimen etwas Stickstoff aus der umgebenden Luft aufgenommen, was de Saussure nicht einer blos physikalischen Wirkung zuschreibt.

Aus diesen Mittheilungen geht genugsam hervor, daß die Kenntniß in Betreff des wechselseitigen Einflusses von Luft und keimenden Samen auf einander noch sehr der

Erweiterung bedarf, ehe sie nur im Geringsten den Namen einer geordneten Kenntniß verdient. Was wir an einer Samengattung wahrnehmen, findet vielleicht bei einer anderen nicht statt. Ein jeder Samen ist ein anderer Complex von Stoffen, von denen einige in den Bereich des Keimungsprocesses gezogen werden. Diese sind theils wesentliche, d. h. hier soviel wie erregende Bestandtheile, solche, von denen das Wesen der Keimung abhängt, theils aber auch ganz unbedeutende, welche fehlen können, ohne den Charakter des Samens als keimenden Körper im Geringsten zu verändern.

Ein Beispiel wird dies deutlicher machen. Samen, welcher ätherisches Oel enthält, wird auch ohne dieses Oel sehr gut keimungsfähig sein. Während des Keimens desselben verharzt das Oel, absorbirt Sauerstoff in Folge eines Vorganges, der zwar mit dem Keimen Nichts gemein hat, doch aber als Äußerung des Keimungsprocesses in Rechnung gebracht wird.

Bevor ich jedoch tiefer hierauf eingehe, will ich einige Versuche aus der neueren Zeit erwähnen, die indessen diese Erscheinungen in kein helleres Licht gestellt haben. Sie betreffen die Zusammensetzung der Samen, mit Beziehung auf das, was aus der Luft aufgenommen und wieder abgeschieden wird.

De Saussure beobachtete, daß keimende Erbsen 4,75 Proc. an Gewicht verloren, und fand doch nach dem Keimen in der Luft nur 1 Proc. Kohlenstoff. Woraus bestehen nun die noch fehlenden 3,75 Proc.? Diese und ähnliche Fragen suchte man nun zu beantworten, allein sie sind zu unwissen=

schaftlich, um eine richtige Antwort darauf erwarten zu können.

Noch schwieriger wird die Beantwortung der Frage, ob man das Keimen lange Zeit soll andauern lassen, sodaß sich bereits die jungen Pflänzchen entwickelt haben, weil alsdann zwei Thätigkeiten auf einmal stattfinden, nämlich Veränderung des Samens und Entstehung einer neuen Pflanze. Diese beiden Thätigkeiten können aber Nichts mit einander gemein haben.

Darüber herrscht indessen völliges Einverständniß, daß alle jungen Pflanzen weniger wiegen, als der Samen, aus dem sie entstanden sind. Boussingault fand, daß Erbsen in 26 Tagen beim Keimen zu neuen Pflänzchen 52 Proc. an trocken gedachter Substanz verloren hatten. Weizen verlor in 51 Tagen 57 Proc. Schleiden beobachtete im Januar an Pferdebohnen innerhalb 16 Tagen einen Verlust von 29 Proc., bei Erbsen in 18 Tagen 24 Proc., bei Weizen in 18 Tagen 23 Proc., bei Roggen in 12 Tagen 15 Proc., bei Gerste im August in 7 Tagen 68 Proc., bei Wicken im Mai in 18 Tagen 17 Proc.[1]).

Allein bei der Bierbereitung ist es uns nicht um Kenntniß der Veränderung innerhalb so vieler Tage zu thun. Wir wünschen nur zu erfahren, was bei der Keimung blos bis zu dem Stadium vorgeht, wo das Würzelchen die 1¼- bis 1½fache Länge des Gerstenkornes erreicht hat und das Blattfederchen nur eben sichtbar ist.

---

[1]) Wolff, l. c. Der Verlust scheint viel zu hoch.

Boussingault[1]) hat hierüber genauere Untersuchungen angestellt. Er fand, daß das Gewicht des beim Keimen in Form von Kohlensäure ausgeschiedenen Kohlenstoffes stets weniger beträgt, als der Verlust, welchen die Samen beim Keimen erfahren hatten, wenn dieselben vor und nach dem Versuche bei derselben Temperatur getrocknet wurden. Er schreibt dieses zum Theil dem Umstande zu, daß das Samenkorn Kohlenoxyd verliert, welches sich durch den Sauerstoff in Kohlensäure oxydirt. So wurde z. B. Kleesamen bei 110° C. getrocknet und hierauf mit Wasser befeuchtet. Als das Würzelchen die Länge von 0,01 m. erreicht hatte, trocknete man wieder bei 110° C., um das Keimen zu unterbrechen. Nichtgekeimte und gekeimte Samen ergaben nun bei der Elementaranalyse:

		C.	H.	N.	O.
Nichtgekeimte Samen bei 110° C.	2,405	1,222	0,144	0,173	0,866
Gekeimte „ „	2,241	1,154	0,141	0,179	0,767
Unterschied	0,164	0,068	0,003	+0,006	0,099.

Der Gesammtverlust betrug 0,164, während der Kohlenstoffverlust = 0,068 war. Sollte Kohlenoxyd aus dem Samen entwickelt worden sein, so müßte dieses bei 0,068 C 0,159 betragen haben, eine Zahl, welche sich dem Gesammtverluste 0,164 bedeutend nähert. Alsdann würden 0,091 Sauerstoff aus der Luft im Stande gewesen sein, diese 0,159 Kohlenoxyd in Kohlensäure zu verwandeln, wodurch das Volumen des der Untersuchung unterworfenen Gasgemenges nothwendig zunehmen mußte.

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1838, T. 67, p. 18.

Um jedoch eine bessere Uebersicht zu erhalten, müssen wir alle Daten mit einander vergleichen. Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff hatten verloren 0,068 + 0,003 — 0,006 + 0,099 = 0,164, während der Gewichtsverlust des Samens = 0,164 war. Die Unvollkommenheit der Elementaranalyse gestattet hier, wo es sich um so geringe Mengen handelt, keinen anderen Schluß, als daß von dem ganzen Samen ungefähr ebensoviel verloren wurde, als die Summe des Verlustes der vier Elemente beträgt. Der Stickstoff war hierbei gewiß nicht in wägbarer Menge gefunden, und bei 144 Theilen Wasserstoff kann man bis auf 3 Theile nicht sicher sein. Wir dürfen daher die 0,006 und 0,003 = 0,009 außer Rechnung lassen und sagen, daß der Versuch hierüber Nichts entschieden hat.

Da nun zur Kohlensäurebildung 0,099 Sauerstoff aus dem Samen ausgetreten waren, welche Menge wiederum nur wenig von 0,091 Sauerstoff differirt (das ist die Menge Sauerstoff, welche 0,068 Kohlenstoff erfordert, um Kohlenoxyd zu bilden), so reducirt sich das ganze Resultat von Boussingault auf „eine Entbindung der Elemente des Kohlenoxydes aus dem Samen und Hinzutreten von Sauerstoff aus der Luft, sodaß Kohlensäure entsteht."

Weizen, woran der Versuch wiederholt wurde, ergab ein ähnliches Resultat. Dies ist jedoch blos im ersten Stadium des Keimungsprocesses der Fall. Sobald das Würzelchen erscheint und eine grüne Farbe erlangt, so veranlaßt dieselbe, gleich allen grünen Pflanzentheilen, eine Zersetzung der vorhandenen Kohlensäure. Dadurch wird es alsdann unmöglich, irgend eine Angabe zu machen über

Dasjenige, was lediglich dem Keimungsprocesse beizumessen wäre.

Die näheren Resultate der Versuche von Boussingault mit Weizen sind folgende. Die erste Reihe enthält das Gewicht des Weizens vor dem Keimen und des gekeimten Weizens, Alles wasserfrei gedacht. In der ersten Periode des Keimens war das Würzelchen entwickelt, das Blattfederchen kaum sichtbar; in der zweiten Periode hatte der Keim die Länge des Weizenkornes, in der dritten eine solche von 3 bis 5 Centim. erreicht.

	Gewicht des Weizens.	C.	H.	N.	O.
Weizen	1000	466	58	35	441
1. Periode	974	458	57	36	423
2. Periode	966	439	57	36	434
3. Periode	841	397	51	36	357.

Stickstoff und Wasserstoff blieben beide in der 1. und 2. Periode des Keimens unverändert; der Unterschied beschränkt sich auf den Kohlenstoff und Sauerstoff.

1. Periode C=Verlust 8 und O=Verlust 18

2. Periode C=Verlust 19 und O=Zunahme 11.

Es scheint demnach hier ein ganz anderer Vorgang als bei Kleesamen, und in zwei so nahe auf einander folgenden Perioden grade das Gegentheil stattgefunden zu haben. Halten wir dies für einen Fehler in dem Versuche, und vergleichen die

3. Periode: 69 C weniger als im Weizen, ein Verlust von 84 Sauerstoff, 7 Wasserstoff, zusammen 160, während der Verlust des Weizenkornes 159 beträgt.

Sollen 7 Theile Wasserstoff mit Sauerstoff Wasser bilden, so sind dazu 56 Theile Sauerstoff erforderlich. 84 — 56 = 28 Sauerstoff bleiben somit nur übrig, um sich mit 69 Theilen Kohlenstoff zu verbinden. Hier findet daher keine Kohlenoxydbildung statt. Betrachtet man die gefundenen 7 Theile Wasserstoff als einen Fehler des Versuches, so reichen 84 Sauerstoff fast grade hin, um mit 69 Theilen Kohlenstoff Kohlenoxyd zu bilden.

Die Resultate dieser Versuche sind also durchaus nicht glücklich zu nennen.

Allein gegen die Versuche selbst haben wir mehr als ein Bedenken. Fürs Erste ist es unmöglich, Samen bei 110° C. zu trocknen. Hierauf soll man glauben, daß auch die gekeimten Samen bei 110° C. getrocknet seien, und also die Umstände dieselben gewesen wären. Dem ist aber nicht so. Beim Keimen ist mit den Eiweißstoffen und dem Stärkemehle eine Veränderung vorgegangen. Keine von diesen Substanzen ist bei 110° C. vollkommen trocken. Unterscheiden sich aber die Stoffe in dem gekeimten Samen ihrem Wesen nach von denen im ungekeimten Samen, wie dies in der That der Fall ist, so können sie auch bei 110° C. eine ganz verschiedene Menge Wasser zurückhalten. Durch diesen einzigen Umstand wird eigentlich jeder Vergleich zwischen gekeimtem und ungekeimtem Samen schon unmöglich. Um so viel mehr, wo es sich um Milligramme handelt.

Boussingault hat schon darin einen großen Fehler begangen, daß er die gekeimten Samen nicht erst lufttrocken machte, sondern ohne Weiteres, noch feucht, einer Temperatur von 110° C. aussetzte. Feuchte gekeimte Samen wer-

den aber hierdurch augenblicklich braun und entwickeln, unter Absorption von Sauerstoff, Kohlensäure. Es ist dies dasjenige, was Berzelius die Bildung von Apothema nennt, und in allen eingedampften Pflanzensäften entsteht, weshalb auch alle heilkräftigen Extracte eine braune Farbe besitzen. In den Versuchen von Boussingault hat man daher nicht allein diejenigen Produkte, welche unmittelbar in Folge des Keimungsprocesses entstanden sind, sondern auch noch diejenigen Substanzen, deren Bildung durch die Temperatur von 110° C. veranlaßt wurde. (Siehe weiter unten: gedarrtes Malz.) Schon aus diesem Grunde allein sind diese Versuche nicht im Stande, uns über den Keimungsproceß Aufschlüsse zu geben.

Es wäre ferner ein armseliges und unfruchtbares Resultat, wenn es sich in der That also verhalten sollte, daß bei dem Keimungsprocesse von dem Samen Kohlenoxyd ausgegeben würde, ohne daß man im Stande wäre, diese Ausscheidung von Kohlenoxyd auf irgend einen Bestandtheil des Samens zurückzuführen.

Die Bestätigung der Angabe Boussingaults durch Vogel[1]), daß bei dem Keimungsprocesse gleichzeitig mit Kohlensäure Kohlenoxyd ausgeschieden wird, hat nur wenig Bedeutung. Er reinigte das beim Keimen entwickelte Gas von Kohlensäure, und leitete es hierauf durch eine glühende, mit Platindraht angefüllte Röhre. Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft, sagt er, bildet Kohlensäure, denn Baryt-

---

[1]) Journ. de Pharm. 3me Série. T. 25, p. 255.

wasser wird jetzt durch das erhitzte Gasgemenge wieder getrübt.

Durch diesen Versuch ist also nur bewiesen, daß eine bei der Keimung entstandene flüchtige, kohlenstoffhaltige Substanz in der Luft vorhanden ist. Es können dieses aber Dämpfe irgend einer flüchtigen organischen Verbindung sein; von Kohlenoxyd selbst ist Nichts zu entdecken. Das vorhergegangene Waschen durch Alkalien beweist aber nur, daß es keine flüchtige Säure ist.

Vergessen wir nicht, daran zu erinnern, daß Vogel von jenem Gas, welches erst durch Waschen mit Kali und Baryt von Kohlensäure befreit, und darauf geglüht war, sagt: «et nous avons toujours remarqué que l'eau de baryte s'en est plus ou moins troublée.»

Nach Boussingault ist dieses Gas eigentlich blos Kohlenoxydgas, bei Vogel dagegen «plus ou moins.»

Aber Boussingault wollte damit nicht andeuten, daß wirklich fertig gebildetes Kohlenoxyd entstehen soll, wie Vogel es aufgefaßt hat. Seine Meinung war vielmehr nur, daß der Same die Elemente von Kohlenoxyd verliere, welches Kohlenoxyd durch den Sauerstoff der Luft vollständig in Kohlensäure überginge.

Schloßberger[1]) sagt, daß die Samen beim Keimen relativ nicht ärmer, sondern vielmehr reicher an Kohlenstoff werden, indem während des Keimungsprocesses eine viel größere Menge Wasserstoff in Form von Wasser abgeschieden würde.

---

[1]) Organische Chemie, 1857, S. 120.

Diese Behauptung wird jedoch durch keine Versuche unterstützt.

Während diese Abhandlung gedruckt wird, machen die Herren Oudemans und Rauwenhoff eine Zusammenstellung der Resultate ihrer Versuche, welche sie kürzlich über das Keimen von Samen angestellt haben, und die später die Ondezoekingen aufnehmen werden. Ich erlaube mir, den Leser einstweilen darauf zu verweisen.

Es ist hier der geeignete Ort, jene Veränderungen zu besprechen, welche das Getreide beim Keimen erleidet, nämlich jene stofflichen Veränderungen, insofern dieselben die vorzüglichsten Getreidebestandtheile betreffen, welche auf die Bildung des Bieres Bezug haben.

Höchst dürftig sind die Kenntnisse, welche die heutige Wissenschaft davon überkommen hat. Kein Theil der Pflanzenphysiologie ist mehr verwahrlost, als grade dieser. Was man darüber weiß, ist in Folgendem zusammengefaßt.

Gerste. Proust hat folgende Verhältnisse der Bestandtheile von gekeimter und ungekeimter Gerste gegeben. Ich fasse hier das Hordeïn zusammen mit Stärkemehl und den Zellenstoffen (S. 30).

	Ungekeimt.	Gekeimt.
Stärkemehl und Zellenstoffe . .	87	68
Zucker	5	15
Dextrin.	4	15
Glutin und Mucin.	3	1
Gelbes Harz	1	1

So dürftig diese Resultate auch sind, so geben sie doch

vergleichungsweise einige Anhaltspunkte, da sie in beiden Fällen nach derselben Methode erhalten sind.

Die Menge von Dextrin und Zucker, wovon bereits etwas in der Gerste enthalten sein soll, würde sich hiernach in Folge des Keimens ansehnlich vermehrt haben.

Thomson hat in einer Reihe von Versuchen die Mengenveränderungen der vier organischen Elemente, sowie der unorganischen Bestandtheile beim Keimen der Gerste bestimmt. Die Elementaranalysen sind von vollkommen trockener Gerste und eben solchem Gerstenmalze ausgeführt. 100 Theile trockene Gerste geben 83,9 gedarrtes und daher auch trocknes Malz. Man muß diese Mengen nothwendig mit einander vergleichen. So fand er in:

	100 Thln. trockner Gerste,	83,9 Thln. gedarrtem Malze,	berechnet auf 100.
Kohlenstoff .	46,1	37,2	44,3
Wasserstoff .	6,6	5,9	7,0
Stickstoff . .	2,0	1,2	1,4
Sauerstoff .	41,4	38,4	45,7
Asche . . .	3,9	1,3	1,6.

Diese Resultate sind wahre Muster von Unrichtigkeit. — 100 Theile Gerste geben 83,9 Theile gedarrtes Malz. Der Unterschied 16,1 ist zu klein. Soviel beträgt allein die Menge des in der Gerste enthaltenen Wassers (S. 31), man muß aber für die Würzelchen, sowie für den Verlust bei den chemischen Veränderungen und dem Einweichen vor dem Malzen noch 8 Proc. in Rechnung bringen. — Aber vor allen Dingen sind die Angaben in Betreff der Asche ungenau, deren Menge durch das Malzen von 3,9 auf 1,3,

d. h. auf ein Drittel herunter sinken soll. Wo sind die zwei Drittel geblieben? Der Stickstoffgehalt soll von 2,0 auf 1,2 gesunken und der Wasserstoff von 6,6 auf 7,0 gestiegen sein.

Das ist nun Alles, was man von der Veränderung der Gerste beim Keimen weiß. Es ist nicht Viel.

Weizen. Nach Th. de Saussure[1]) erleidet der Weizen beim Keimen folgende Veränderung:

	Ungekeimt.	Gekeimt.
Stärkemehl	72,7	65,8
Zellenstoffe	5,5	5,6
Zucker	2,4	5,1
Dextrin	3,5	7,9
Glutin und Mucin . .	11,8	7,6
Unlösliches Eiweiß . .	1,4	2,7.

Hier sehen wir wieder die Meisterhand, wenn wir, wie dies recht und billig ist, in Anrechnung bringen, daß de Saussure eine viel geringere Kenntniß analytischer Methoden zu Gebote stand, als dies heute der Fall ist.

Der Stärkemehlgehalt hat ab-, die Menge des Dextrins zugenommen. Dabei ist Zucker gebildet worden. Die Menge der Zellenstoffe hat sich, wenn auch nur unbedeutend, vermehrt, der Kleber vermindert und die unlöslichen Eiweißstoffe haben zugenommen.

So Viel lehrt die Wissenschaft über den gekeimten Weizen. Es ist nicht Viel.

---

[1]) Bibl. Univ. T. 53, p. 260.

Bei den ölhaltigen Samen hat man den Veränderungen, welche dieselben beim Keimen erfahren, scheinbar sorgfältiger nachgeforscht. Wie wenig Bedeutung auch für unsern Zweck die ölhaltigen Samen haben, so verdienen doch bei der Mangelhaftigkeit der analytischen Resultate, welche der Wissenschaft in diesem Betreff zu Gebote stehen, die Untersuchungen von Hellriegel[1]) hier erwähnt zu werden.

Er unterscheidet zwei Perioden der Keimung, die anfangende und vollendete Keimung, wenn nämlich die Cotyledonen anfangen grün zu werden. Den Zeitraum zwischen beiden theilte er in drei gleiche Abschnitte und erhielt also fünf Keimungsperioden. Als Material bei seinen Untersuchungen diente ihm der Samen von Brassica napus oleïfera biennis. Zuerst beobachtete er folgende Gewichtsveränderungen des Samens:

1. Periode.	2. Periode.	3. Periode.	4. Periode.	5. Periode.
+ 1,15	— 2,37	— 2,54	— 2,84	— 3,18.

In der ersten Periode findet also eine Gewichtszunahme der Samen statt, in Folge der Oxydation des fetten Oeles. Später vermindert sich das Gewicht, es bilden sich Kohlensäure und Wasser, unter Aufnahme von Sauerstoff. Weiter fand er:

		Gekeimte Samen.				
	Ungek. Samen.	1. Per.	2. Per.	3. Per.	4. Per.	5. Per.
Fettes Oel . .	47,09	47,76	43,77	41,00	38,66	36,22
Zucker, Bitterstoff, organ. Säuren .	7,69	8,68	10,52	12,36	13,67	15,41
Synaptase, Pectin	3,53	4,05	5,78	4,21	5,88	5,72
Pectose . . .	12,64	12,90	11,39	12,07	11,82	11,28

[1]) Journ. f. pr. Chemie, Bd. 64, S. 94. 1855.

Eiweiß, Legumin	5,22	2,58	2,58	1,77	1,78	1,81
Unlösliche Proteïnkörper . .	12,91	14,16	12,17	14,54	14,60	14,72
Cellulose u. s. w.	7,22	7,30	7,82	7,83	7,16	7,98
Asche	3,70	3,72	3,60	3,68	3,59	3,68
	100,00	101,15	97,63	97,46	97,16	96,82
Zu- oder Abnahme an Gewicht . .		+ 1,15	− 2,37	− 2,54	− 2,84	− 3,18
				100.		

Außerdem, daß wir beim Keimen die Menge des Oels fortwährend abnehmen sehen, bemerken wir in demselben Maaße eine Zunahme an löslichen Bestandtheilen. Aus welcher Quelle dieser Zuwachs an löslichen Bestandtheilen stammt, sowie, was für Stoffe dieses sind, ist aus dieser Untersuchung nicht zu ersehen.

Was Hellriegel unter Synaptase, Pectin, Pectose und Legumin versteht, ist an der erwähnten Stelle nicht näher angegeben. Ich kann mir deshalb kein Urtheil darüber erlauben. Synaptase und Legumin sollen, was sehr unwahrscheinlich ist, beim Keimen keine Gewichtsveränderung erleiden. Bemerkenswerth aber ist die fast genau in demselben Verhältnisse stattfindende Gewichtszunahme der unlöslichen Eiweißkörper, in welchem die Löslichen an Gewicht abnehmen. Sehen wir jedoch von der 2. Periode ab, wo ein Fehler in der Bestimmung der unlöslichen Eiweißkörper vorgefallen zu sein scheint, so erhalten wir als Gesammtmenge der löslichen und unlöslichen Eiweißkörper folgende Zahlen:

Ungekeimte Samen.	1. Per.	3. Per.	4. Per.	5. Per.
18,13	16,74	16,31	16,38	16,53.

Hiernach würden die löslichen Eiweißstoffe, besonders in der 1. Periode des Keimens (und später etwas mehr) zum Theil eine Zersetzung erleiden, zum Theil in unlösliche verwandelt.

Aus dem Ergebnisse der Elementaranalysen der gekeimten und ungekeimten ölhaltigen Samen fand Hellriegel, daß der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt regelmäßig bis zu Ende des Keimens abnahm, wogegen die Sauerstoffmenge anfangs zunahm, darauf in der 2. Periode wieder auf die ursprüngliche Menge zurückkehrte und von nun an wieder eine regelmäßige Zunahme ergab.

Der Stickstoff blieb durch alle Perioden hindurch unverändert.

Aus seinen eudiometrischen Analysen mit der Luft, in welcher die Samen gekeimt hatten, geht hervor, daß im ganzen Verlaufe der Keimung die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure regelmäßig wächst.

Mir scheinen die Versuche in jeder Beziehung mangelhaft zu sein.

Soviel mir bekannt ist, besitzt die Wissenschaft keine anderen Untersuchungen über den Unterschied zwischen ungekeimten und gekeimten Samen.

Daher sind uns die S. 17 bereits mitgetheilten Analysen von Oudemans von großem Werthe. Ich will dieselben hier der Reihe nach besprechen, und muß dabei nachdrücklich daran erinnern, daß das zu diesen Analysen verwendete Getreide niemals soweit in der Keimung vorgeschritten war, daß etwa der ganze Proceß vollständig verlaufen und bereits junge Pflänzchen gebildet gewesen wären. Sie umfassen

vielmehr nur dasjenige, was in dem keimenden Getreide in den Perioden der Keimung vorgeht, wo das Blattfederchen nur wenig, das Würzelchen hingegen gut entwickelt war, wie es für die Kenntniß der Entstehung des Bieres erforderlich war. Deshalb sind wir denn auch am Schlusse der Mittheilung dieser Analysen zu der Ansicht berechtigt, daß die Eiweißstoffe der Getreidearten bei dieser Keimung nicht merklich an Gewicht verloren haben. Später, wenn das Blattfederchen anfängt, sich vollständig auszubilden, wird dies ganz anders, allein dann hat auch das Getreidekorn Nichts mehr mit dem Malze gemein, um dessen Kenntniß es uns hier zu thun war.

Gerste.

	Gerste.	Lufttrockenes Gerstenmalz.
Dextrin	4,5	6,5
Stärkemehl	53,8	47,3
Zucker	0,0	0,4
Zellenstoffe	7,7	11,7
Eiweißkörper	9,7	11,0
Fett	2,1	1,8
Asche	2,5	2,6
Wasser	18,1	16,1
	98,4	97,4

	Gerste.	Gerstenmalz.
	Trocken und auf 100 berechnet.	
Dextrin	5,6	8,0
Stärkemehl	67,0	58,1
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	9,6	14,4

Eiweißstoffe	12,1	13,6
Fett	2,6	2,2
Asche.	3,1	3,2
	100	100.

Aus diesen Zahlen ersehen wir, daß beim Keimen der Gerste:

1. eine sehr unbedeutende Menge Zucker gebildet wird, oder doch nach seiner Bildung nur in geringer Menge in dem Malze sich unverändert erhält. Dies ist in der That eine sehr beachtenswerthe Eigenthümlichkeit, welche unseres Wissens hier zum ersten Male hervorgehoben wird. Man findet sogar im Gegentheil überall die Angabe, daß während des Keimens eine beträchtliche Menge Zucker in dem Getreide gebildet werde.

2. Daß die Menge des bereits in der Gerste fertig gebildet vorhandenen Dextrins sich beim Keimen fast um die Hälfte vermehrt hat. Dextrin, welches allerdings im Begriffe ist, sich in Zucker zu verwandeln, aber doch noch kein Zucker ist.

3. Daß die Menge des Stärkemehles ungefähr um $1/7$ vermindert wird, daß aber die Mengen Dextrin und Zucker nicht in demselben Verhältnisse zugenommen haben.

4. Daß sich die Menge der Zellenstoffe bedeutend erhöht hat, und zwar von 9,6 auf 14,4; $14,4 - 9,6 = 4,8$. Diese Menge ist zufällig grade die Hälfte von 9,6; die Menge der Zellenstoffe hat sich somit von 2 auf 3 Theile erhöht. — Dieses Ergebniß ist für die Bierbereitung in ökonomischer Hinsicht von Wichtigkeit, da durch die Malz-

bildung, also durch das Keimen, das so nahrhafte Stärkemehl an Quantität abgenommen hat, während die für den Menschen unverdaulichen oder doch wenigstens schwer verdaulichen Zellenstoffe eine Zunahme erfahren haben. Dieses Resultat lehrt uns demnach, daß bei dem Bierbrauen ein Rückschritt stattfindet in Betreff der Bildung nährender Bestandtheile, und macht uns ferner mit einer wichtigen Folge des Keimungsprocesses bekannt, wobei in dem Getreide (durch die Entstehung des Blattfederchens und Würzelchens) Zellenstoffe aus Stärkemehl gebildet werden, indem Letzteres wahrscheinlich zuerst in Zucker oder wenigstens in Dextrin umgesetzt wird.

Um diese Resultate vollkommen zu verstehen, muß ich daran erinnern, daß die Keime in den Analysen von Oudemans mit einbegriffen sind. Dieses ist für die Kenntniß der Keimungsphänomene von großer Wichtigkeit und für die Kenntniß der Darstellung des Malzes im Großen sicherlich nicht von Nachtheil.

Fassen wir nun die vier verwandten stickstofffreien Stoffe im Getreide und Malze zusammen, so erhalten wir:

	Gerste.	Gerstenmalz.
Dextrin	5,6	8,0
Stärkemehl	67 0	58,1
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	9,6	14,4
	82,2	81,0.

Hieraus ersehen wir, daß eine Verminderung stattgefunden hat, sie möge auch nur 82,2 — 81,0 = 1,2 betragen. Jedenfalls aber ist sie vorhanden, und als eine Folge des

Vorganges zu betrachten, welchen man heut zu Tage ohne Weiteres „Athmen des Getreides beim Keimen" nennen sollte, nämlich einer Aufnahme von Sauerstoff, unter gleichzeitiger Bildung von Kohlensäure und Wasser; oder Oxydation von einem Theile des Stärkemehles, welches sich zunächst in Dextrin und Zucker umsetzt.

5. Daß die Menge des Fettes während des Keimens vermindert wurde, 2,6 — 2,2 = 0,4, also um $1/_6$ des ursprünglich im Getreide vorhandenen Fettgehaltes.

6. Ueber die Vermehrung der Menge der eiweißartigen Stoffe von 12,1 auf 13,6 werde ich mich weiter unten verbreiten, nachdem ich vorher erst die andern Getreidearten besprochen habe.

Die Betrachtung des Weizens, Roggens und Hafers im ungemalzten, sowie gemalzten Zustande, im letzteren Falle die Betrachtung des Würzelchens von der $1^1/_2$-, bis 2fachen Länge des Getreidekornes, ist uns sowohl für die Bierbereitung, als auch für die Kenntniß der Keimungsphänomene, und deshalb auch für die genauere Kenntniß der Malzbildung aus Gerste von Wichtigkeit.

Weizen.

	Weizen.	Lufttrockenes Weizenmalz.
Dextrin	4,5	6,2
Stärkemehl	57,0	50,3
Zucker	0,0	1,6
Zellenstoffe	6,1	8,0
Eiweißstoffe	11,5	11,9
Fett	1,8	2,0
Asche	1,7	1,8
Wasser	16,0	14,4
	98,6	96,2.

Berechnen wir die Zahlen auf 100, und als wasserfrei, so erhalten wir:

	Weizen.	Weizenmalz.
Dextrin	5,5	7,6
Stärkemehl	69,0	61,5
Zucker	0,0	2,0
Zellenstoffe	7,4	9,8
Eiweißstoffe	13,9	14,5
Fett	2,2	2,4
Asche	2,0	2,2
	100	100.

1. Wir sehen aus diesen Analysen, daß in diesem Falle sich 2 Proc. Zucker beim Keimen gebildet haben, demnach mehr als bei der Gerste.

2. Der Dextringehalt hat sich im Weizenmalze, verglichen mit dem ungemalzten Weizen, wieder fast um die Hälfte vermehrt.

3. Der Stärkemehlgehalt hat sich beim Keimen um $1/9$ verringert.

4. Die Menge der Zellenstoffe hat während des Keimens um $1/3$ zugenommen; denn $9,8 - 7,4 = 2,4$, und $3 . 2,4 = 7,2$ oder fast 7,4.

Fassen wir wieder Stärkemehl, Zellenstoffe, Dextrin und Zucker zusammen, so erhalten wir:

	Weizen.	Weizenmalz.
Dextrin	5,5	7,6
Stärkemehl	69,0	61,5
Zucker	0,0	2,0
Zellenstoffe	7,4	9,8
	81,9	80,9.

Somit finden wir denn abermals einen Unterschied zwischen Weizen und Weizenmalz, wie bei der Gerste.

5. Der Fettgehalt ist hier nicht vermindert worden.

6. Die Menge der Eiweißstoffe ist von 13,9 auf 14,5 gestiegen.

Roggen.

	Roggen.	Lufttrockenes Roggenmalz.
Dextrin	5,2	12,7
Stärkemehl	56,2	42,1
Zucker	0,0	1,1
Zellenstoffe	7,8	11,9
Eiweißstoffe	10,4	11,7
Fett	1,4	1,5
Asche	1,8	1,8
Wasser	16,4	15,6
	99,5	98,4.

Auf 100 Theile wasserfreie Substanz berechnet, erhalten wir folgende Zahlen:

	Roggen.	Roggenmalz.
Dextrin	6,2	15,3
Stärkemehl	68,0	50,9
Zucker	0,0	1,3
Zellenstoffe	9,4	14,4
Eiweißstoffe	12,5	14,1
Fett	1,7	1,8
Asche	2,2	2,2
	100	100.

Hieraus folgt:

1. Beim Keimen von Roggen wurden 1,3 Proc. Zucker gebildet.

2. Der Dextringehalt ist von 1 auf $2\frac{1}{2}$ gestiegen.

3. Der Stärkemehlgehalt hat sich um $\frac{1}{4}$ vermindert.

4. Die Menge der Zellenstoffe dagegen ist von 9,4 auf 14,4, also um 5 oder fast von 2 auf 3 gestiegen.

Zellenstoffe, Dextrin, Stärkemehl und Zucker geben zusammen:

	Roggen.	Roggenmalz.
Dextrin	6,2	15,3
Stärkemehl	68,0	50,9
Zucker	0,4	1,3
Zellenstoffe	9,4	14,4
	83,6	81,9.

Wie bei Weizen und Gerste, ist auch hier die Summe dieser Bestandtheile kleiner geworden.

5. Der Fettgehalt hat sich nicht vermindert.

6. Der Gehalt an Eiweißstoffen ist gestiegen.

Hafer.	Hafer.	Lufttrockenes Hafermalz.
Dextrin	5,0	7,1
Stärkemehl	47,0	37,3
Zucker	0,0	0,4
Zellenstoffe	14,5	22,6
Eiweißstoffe	12,1	13,3
Fett	5,4	4,1
Asche	2,8	3,1
Wasser	14,9	14,1
	101,7	102,0.

Auf 100 Theile wasserfreie Substanz berechnet, ergiebt sich:

	Hafer.	Hafermalz.
Dextrin	5,8	8,1
Stärkemehl	54,1	42,6
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	16,7	25,5
Eiweißstoffe	14,0	15,1
Fett	6,2	4,7
Asche	3,2	3,5
	100	100.

Auch hier sehen wir:

1. Die Zuckerbildung findet statt, allein die Menge beträgt nur ½ Proc.

2. Der Dextringehalt ist von 2 auf 3 gestiegen.

3. Der Stärkemehlgehalt hat sich abermals um etwa ⅕ vermindert.

Eine Vermehrung der Zellenstoffe von 2 auf 3 Proc.

Die Menge dieser vier Bestandtheile zusammen beträgt:

	Hafer.	Hafermalz.
Dextrin	5,8	8,1
Stärkemehl	54,1	42,6
Zucker	0,0	0,5
Zellenstoffe	16,7	25,5
	76,6	76,7.

Also ungefähr gleichviel im Malze, wie im Getreide selbst.

5. Der Fettgehalt hat eine Verminderung erfahren.

6. Die Eiweißkörper haben an Menge zugenommen.

Eine allgemeine Uebersicht möchte wohl nicht überflüssig sein.

1. Bei allen vier Getreidearten findet beim Keimen nur eine sehr unbedeutende Zuckerbildung statt, wenigstens blieb als Ergebniß der ganzen stattgehabten chemischen Thätigkeit nur eine sehr kleine Menge Zucker übrig.

2. Bei Roggen ist während des Keimens der Dextringehalt von 1 auf $2^1/_2$, bei den drei andern ungefähr von 1 auf $1^1/_2$ gestiegen.

3. Das Stärkemehl hat sich beziehungsweise um $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_7$, $^1/_9$ vermindert.

4. Die Zellenstoffe haben sich beim Weizen um ein Drittel, bei den drei andern um die Hälfte vermehrt.

5. Die Summe dieser vier Bestandtheile ist bei Hafer dieselbe geblieben, bei Gerste, Weizen und Roggen dagegen kleiner geworden.

6. Eine Verminderung des Fettgehaltes fand statt bei Gerste und Hafer, eine Vermehrung bei Weizen und Roggen.

7. Bei allen vier Getreidearten ergab sich eine Vermehrung der Eiweißstoffe.

Dieses ist der einfache Ausdruck für die beim Keimungsprocesse stattfindenden Zersetzungen.

Im Betreff der vier ersten Punkte ist Nichts weiter zu bemerken.

Was den fünften Punkt betrifft, ob nämlich eine Veränderung der Summe der Zellenstoffe, des Dextrins, Stärkemehles und Zuckers stattfindet, so haben wir der Einfachheit halber diese vier Stoffe als gleich zusammengesetzt angenommen. Der Zucker, da er als Fruchtzucker = C_{12} H_{12} O_{12} vorhanden ist, zeigt zwar eine andere Zusammensetzung, doch ist die Menge desselben hier so gering, daß dieser Unter-

schied keinen Einfluß hat. Da sich nun bei drei Getreidearten eine Gewichtsverminderung der Summe dieser vier Bestandtheile während des Keimens, bei der vierten aber keine Verminderung ergeben hat, so müßte dieser Punkt unaufgeklärt bleiben, wenn man nicht einen andern Grund angeben könnte, woraus sich eine Veränderung bei allen ergiebt. — Hierüber weiter unten Kap. 7.

In Betreff des sechsten Punktes, die Verminderung oder Vermehrung des Fettgehaltes, kann man bei Samen von so geringem Fettgehalte, wie die vier untersuchten Arten, hier kaum eine Entscheidung dieser Frage erwarten. Um hierüber in's Klare zu kommen, müssen Samengattungen von größerem Fettgehalte untersucht werden. Diese ergeben aber beim Keimen eine Verminderung des Fettgehaltes.

Ich komme nun zum siebenten Punkte, die Vermehrung der Eiweißstoffe betreffend. Niemand wird diese Vermehrung wohl ernstlich aufgefaßt haben. Wir haben nur ausgedrückt, was unmittelbar aus den Analysen zu lesen ist. Im Gegentheile wird beim Keimen eine Spur Ammoniak entwickelt, und daher unterliegt es keinem Zweifel, daß ein Theil der Eiweißstoffe, sei er auch noch so gering, zersetzt wird.

Oudemans hat jedesmal mehrere Stickstoffbestimmungen gemacht, und ich habe von seinen fast übereinstimmenden Resultaten stets das Mittel mitgetheilt. Die Menge der Eiweißstoffe wurde à 15,5 Proc. Stickstoff berechnet. Ich glaube, daß wir hierin eine feste Grundlage haben, insofern es wenigstens erlaubt ist, aus dem Stickstoffgehalte einen Schluß auf die Gesammtmenge der Eiweißkörper zu machen.

Ammoniakverbindungen kommen indessen in Gerste und Weizen nicht vor.

Hiervon ausgehend, glaube ich, daß wir grade aus der Menge der Eiweißkörper ableiten müssen, was sich während des Keimens in Ansehung der vier stickstofffreien Bestandtheile (Zellenstoffe, Stärkemehl, Dextrin und Zucker) zugetragen hat. Wenn wir nämlich von der Annahme ausgehen, daß sich der Eiweißgehalt beim Keimen nicht, oder wenigstens nicht wägbar vermindert hat, (und diese Voraussetzung ist hinlänglich begründet), so müssen wir uns die Frage zu beantworten suchen, ob die Menge der vier stickstofffreien Bestandtheile eine Verminderung erfahren hat oder nicht. Diese Antwort lautet alsdann folgendermaßen:

Gerste.

	Getreide.	Malz.
Eiweißkörper	12,1	13,6
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	82,2	81,0
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	679	596.

Weizen.

Eiweißkörper	13,9	14,5
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	81,9	80,9
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	589	558.

Roggen.

Eiweißkörper	12,5	14,1
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	83,6	81,9

	Getreide.	Malz.
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	669	581.

Hafer.

Eiweißkörper	14,0	15,1
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	76,6	76,7
Eiweißkörper zu	100	100
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	547	508.

Auf diesem Wege finden wir also bei allen vier Getreidearten beim Keimen eine Verminderung der vier stickstofffreien Bestandtheile, und zwar für:

Gerste	$1/8$
Weizen	$1/19$
Roggen	$1/8$
Hafer	$1/14$

der ursprünglichen Menge.

Als sicher kann angenommen werden, daß man sich diese Verminderung der vier stickstofffreien Bestandtheile in folgender Weise vorstellen darf. Zuerst erfolgt eine Umsetzung von Stärkemehl in Dextrin und von Dextrin in Zucker; hierauf folgt eine Oxydation des Zuckers zu Kohlensäure und Wasser, unter Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft. Die weiteren Vorgänge (siehe die Versuche von Boussingault S. 138) ziehen wir nicht in den Kreis unserer Betrachtung.

Neben den erwähnten Umsetzungen findet gleichzeitig auch eine Verwandlung von Dextrin in Zellenstoffe statt.

Wir werden demnach durch den Keimungsproceß nur sehr unvollständig zur Kenntniß der eigentlichen Entstehung

des Bieres hingeführt. Es findet dabei stets ein Verlust an nutzbaren Bestandtheilen statt. Bleiben wir blos bei der Gerste stehen, so geht hierbei während des Keimens 1/8 der stickstofffreien nutzbaren Bestandtheile durch Oxydation verloren und außerdem noch 1/17 durch Verwandlung von Stärkemehl in unlösliche Zellenstoffe. Es werden also hierdurch bei der Bierbereitung allein in Folge des Keimungsprocesses 18 Proc. nutzbare stickstofffreie Stoffe dem Consume entzogen.

Nehmen wir noch hinzu, daß den Bestandtheilen des Malzes nur wenig Zucker beigemengt, und nur eine geringe Menge Dextrin, welche fähig ist, Zucker zu liefern, gebildet ist, so haben wir den Nutzen der Keimung des bierbildenden Getreides nicht in der Umsetzung der stickstofffreien Bestandtheile während des Keimens, sondern vielmehr darin zu suchen, daß die stickstoffhaltigen Bestandtheile, also die Eiweißstoffe, während des Keimens disponirt werden, um bei den weiteren mit dem Malze vorgenommenen Operationen das Stärkemehl in Dextrin und Zucker umzusetzen.

Bei dem soeben Gesagten sind wir von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Eiweißstoffe während des Keimens keine Gewichtsveränderung erleiden. Dies ist jedoch durch keinen der angeführten Versuche erwiesen. Ebensowenig geht aber auch aus denselben hervor, daß eine Ab- oder Zunahme des Gewichtes während des Keimens durch die Waage nachweisbar ist. Boussingault fand die Stickstoffmenge beinahe unverändert (S. 140). Relativ findet allerdings eine Zunahme statt, allein nur im Vergleich mit der Menge der vier stickstofffreien Bestandtheile. Dies erhellt

aus S. 160 bis S. 161. Allein mit diesen vier Letzteren hat sich eine Veränderung zugetragen. Es entstand Zucker, Cellulose und Dextrin und Letzteres ist theilweise zur Bildung von Cellulose verwendet worden.

Woher rührt nun die Bildung von Kohlensäure? Aus welchen Bestandtheilen muß sie abgeleitet werden? Es läßt sich dies mit Sicherheit nicht sagen. Soviel scheint indessen fest zu stehen, daß man während des Keimens zwei Perioden der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabscheidung zu unterscheiden hat. Bei der ersten nämlich wird mehr Sauerstoff aufgenommen, als die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure beträgt; bei der zweiten ist die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes kleiner als die der gebildeten Kohlensäure. Diese beiden Perioden beziehen sich auf die Zeit vor dem Grünwerden des Blattfederchens. Hat diese Färbung stattgefunden, so muß das Blattfederchen wiederum Kohlensäure aus der umgebenden Atmosphäre zersetzen, und wir können uns keine Rechenschaft über den hierbei stattfindenden Vorgang geben, weil der Samen und das Blattfederchen verschiedene, sich einander grade entgegenstehende Functionen erfüllen.

Die in der ersten Zeit während des Keimens stattfindende Verminderung des Sauerstoffes ist eine bloße Folge einer Sauerstoffabsorption. Auf welche Bestandtheile sich der Sauerstoff wirft, ist nicht mit Sicherheit ermittelt; allein wir wissen doch, daß sämmtliche Eiweißstoffe im feuchten Zustande Sauerstoff aufnehmen. In dem Blute sehen wir diesen Vorgang in vollster Thätigkeit.

Daß diese Aufnahme von Sauerstoff durch die Eiweiß-

stoffe der befeuchteten Samen mit zu den ersten Keimungsäußerungen gehört, kann man wohl mit Grund annehmen. Hierdurch wird ein bisher in chemischer Ruhe befindlicher Eiweißkörper zum Erreger. Und erst jetzt findet, als Folge der ferneren Thätigkeit des Letzteren, eine Verschiebung der kleinsten Theilchen statt.

Die erste Periode der Keimung, wobei sich das Volumen der Luft vermindert, ist daher der Anfang zur Erregung der Thätigkeit. Was in der zweiten Periode geschieht, worin sich das Luftvolumen durch keimende Samen mitunter vergrößert, worin also die Menge der ausgestoßenen Kohlensäure die des aufgenommenen Sauerstoffes übersteigt, ist nicht mehr Anfang einer Thätigkeit, sondern diese Thätigkeit selbst.

Allein diese Thätigkeit ist doppelter Art. Die Eiweißstoffe, welche in der ersten Periode der Keimung Sauerstoff aufgenommen haben, kommen in dieser Periode mit der Sauerstoffaufnahme nicht zum Abschlusse, sondern übertragen dieselbe noch auf die zweite Periode. Hierdurch wird etwas, wenn auch nur wenig Sauerstoff in dem Malze gebunden. — Damit im genausten Zusammenhange steht nun eine Verminderung des Kohlenstoffes und die Entstehung von Kohlensäure. Wenn auch in den Analysen von Boussingault (S. 138) die Menge des beim Keimen verlorenen Sauerstoffes 0,099 fast gradeauf hinreicht, um mit den gefundenen 0,068 Kohlenstoff Kohlenoxyd zu bilden, so ist doch an eine Ausscheidung von Kohlenoxyd, welches durch den Sauerstoff der Luft in Kohlensäure verwandelt worden wäre, nicht zu denken.

Der experimentelle Beweis ist zwar noch nicht geliefert, allein es scheint durchaus kein Grund vorhanden zu sein, in keimendem Samen (wenigstens befreit gedacht von allen begleitenden Stoffen, welche mit dem Keimungsphänomene in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen) etwas Anderes anzunehmen, als was wir im ganzen Thierreiche, bis in die niedrigsten Formen desselben, wahrnehmen: nämlich die Oxydation eines eiweißartigen Körpers, welcher dadurch in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt wird, in deren Verlaufe Zucker und Fette zur Oxydation in Kohlensäure und Wasser disponirt werden.

Es bleibt uns jedoch noch die Frage zu beantworten, was außerdem in keimenden Samen noch vorgeht. Hier muß indessen jede einzelne Samengattung besonders untersucht werden, wenn in diese Verwirrung einigermaßen Ordnung kommen soll.

Nach diesen Bemerkungen wollen wir nun einen Blick werfen auf die Umsetzung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Getreidebestandtheile während des Keimens als Vorbereitung zu den später für die Bierbereitung unerläßlichen Umsetzungen. Während des Malzprocesses wird der Grund zu dem gelegt, was später beim Darren und Brauen in dem Getreide zur Entwickelung kommt. Obschon, wie wir nachgewiesen haben, beim Malzen nur der Anfang jener großen Veränderung gemacht wird, welche schließlich fast sämmtliches Stärkemehl während des Brauens in Zucker überführen soll, so müssen wir doch hier die Ursachen dieser Zersetzung zur Sprache bringen, weil grade bei dem Malzprocesse der erste Grund dazu gelegt wird.

Bei der Bereitung von Bier bildet die Ueberführung des in dem Getreide enthaltenen Stärkemehles in Zucker und Dextrin eine Hauptaufgabe.

Es ist allgemein bekannt, daß Stärkemehl durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, oder einer anderen Säure, wozu auch Salpetersäure dienen kann, beim Erwärmen in Dextrin, und dieses durch fortgesetzte Einwirkung der Säure in Fruchtzucker übergeführt wird.

Stärkemehl $= C_{12} H_{10} O_{10}$; Dextrin $= C_{12} H_{10} O_{10}$; Fruchtzucker $= C_{12} H_{14} O_{14}$. Zur Bildung von Zucker muß also Wasser gebunden werden. Zur Bildung von Dextrin und Zucker müssen die Moleküle eine chemische Umlagerung erfahren, wovon wir uns keine Vorstellung machen können, da uns sowohl die Beschaffenheit der Moleküle als auch ihre Verbindungsweise unbekannt ist. Wir können nur die Thatsache erkennen, daß aus Stärkemehl, bei Einwirkung einer verdünnten Säure, ohne das Hinzutreten oder Ausscheiden irgend eines Körpers, Dextrin und nur unter Hinzutritt von Wasser Zucker gebildet wird.

Ich mag, indem wir die Veränderungen des Stärkemehles besprechen wollen, den Leser nicht auf die Betrachtung der Stärkemehlkügelchen zurückführen, welche vor einigen Jahren in Frankreich so sehr an der Tagesordnung war, und hier ausführlich untersuchen, welche Bewandtniß es mit dem Amidon, Amidine und Amidin habe. Einige Worte mögen genügen.

Leeuwenhoek hat einen Unterschied aufgestellt zwischen der Auflöslichkeit der innersten und äußersten Theilchen der

Stärkemehlkügelchen[1]), und Dubrunfaut[2]) theilte die ersten Versuche mit über das Löslichwerden von Stärkemehl beim Keimen des Getreides.

Raspail[3]) war der Meinung, die Kügelchen besäßen einen Inhalt, welcher sich beim Zerbrechen einer äußeren Schichte ergieße. Das Bersten der äußeren Schichte wird, nach ihm, unter andern durch Säuren bewirkt, worin sich dann der Inhalt der Kügelchen auflöst, während die Hülle darin ungelöst bleibt. Der Inhalt löst sich, nach ihm, in Wasser, während beim Bilden eines Kleisters die darin unlöslichen Hüllen zu Boden sinken, und so eine klare Flüssigkeit über sich entstehen lassen.

Nach Raspail[4]) ist der Inhalt ein gummiartiger Stoff und das ganze Kügelchen nur ein mit Gummi erfülltes Bläschen, welches einfach in dem Kügelchen eintrocknet.

Nach Payen und Persoz ist das Stärkemehlkügelchen inwendig und auswendig verschieden. Der Inhalt ist jedoch kein eingetrocknetes Gummi, sondern eine Substanz, welche von Wasser von niedrerer Temperatur als 65° C. nicht aufgelöst wird. Sie nannten dieselbe Amidon.

Guérin-Varry, welcher Inhalt und Umhüllung der Stärkemehlkügelchen auch als verschieden betrachtete, bezeichnete den Inhalt der Bläschen, als aus zwei Stoffen,

---

[1]) Epistolae physiologicae, Delphis 1719, p. 232.

[2]) Mém. de la soc. Roy. et centrale de d'Agric., 1823, p. 146 u. Agriculteur manufacturier, 1830.

[3]) Nouveau système de chim. org. 1838, T. 1, p. 440.

[4]) Daselbst S. 452.

Amidine und löslichem Amidin, bestehend. Da nun die Benennung der Gummiart, welche durch einen Malzauszug aus Stärkemehl erhalten wird, und von Biot Dextrin genannt wurde, in diese Periode fiel, so hielt Raspail das Dextrin und Amidine von Guérin-Varry wegen des gummiartigen Inhaltes der Stärkemehlbläschen kurzweg für identisch. Mit dem Namen Amidine hatte de Saussure bereits früher schon den in Wasser unlöslichen Theil der Stärkemehlkügelchen belegt.

Dem unlöslichen Theile in dem Bläschen von Raspail gab Guérin-Varry den Namen amidin tégumentaire. Er bezeichnet damit eine Substanz, welche gleiche Zusammensetzung mit einem Theile des Bläscheninhaltes besitzt, und daher auch Amidin, aber zum Unterschiede von dem früheren, lösliches Amidin genannt wurde.

In 100 Theilen Stärkemehlkügelchen sollten 97,04 Theile lösliche und 2,96 unlösliche Substanz enthalten sein; demnach also 97,04 Theile Amidine und lösliches Amidin und 2,96 Theile amidin tégumentaire. Guérin, damit noch nicht zufrieden, theilte noch folgende Elementaranalysen mit:

Amidine	C 39,72	H 7,13	O 53,15
Amidin, lösliches . .	C 52,74	H 6,59	O 40,67
Amidin tégumentaire.	C 53,64	H 6,26	O 40,67.

Allein ich glaube, das Mitgetheilte ist vollkommen hinreichend[1]).

[1]) Man findet eine historische Mittheilung von Chevreul unter Anderm in Erdmanns Journal, Bd. 2, S. 382, in dem Berichte an die Akademie

Nach vielen wissenschaftlichen Anstrengungen sind wir also endlich dahin gelangt, daß wir zu wissen glauben, die Stärkemehlkügelchen können eine Hülle besitzen, und ihr Inhalt sei fast unlöslich in Wasser, könne aber durch verdünnte Säure löslich werden, wobei sich zuerst eine Gummiart, das Dextrin bildet, welches durch fernere Behandlung in Zucker übergehen könne.

Payen denkt sich die Stärkekügelchen als einen Complex in einander steckender Säckchen, welche alle dieselbe chemische Zusammensetzung haben und keine in kaltem Wasser löslichen Bestandtheile enthalten[1]). Diese Stoffe können durch eine Säure in Dextrin übergeführt werden. Besagte Vorstellungsweise rührt der Hauptsache nach aus dem Jahre 1834 von Fritzsche her[2]).

Dieselbe Veränderung tritt nun beim Keimen stärkemehlhaltiger Samen ein, wenn dieselben in den Boden gelegt und mit Wasser befeuchtet werden.

Allein der Boden ist hierzu gar nicht einmal erforderlich, sodaß, wenn man den Samen, mit Wasser befeuchtet, einem angemessenen Wärmegrade aussetzt, und der Luft freien Zutritt gestattet, man auf künstliche Weise ganz dieselbe Veränderung herbeiführen kann, welche in dem Boden stattgefunden haben würde.

---

in Betreff der Stärkemehlfrage, worin bis zu jenem Datum fast Alles aufgenommen ist.

[1]) Mém. sur le développement des végétaux, 1844, p. 83 et Précis de Chimie industrielle, 1849, p. 328.

[2]) Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 129.

In Betreff des Dextrins will ich blos hervorheben, daß es eine eigene Gummiart ist. Vauquelin[1]) hat bereits in seinen Weizenanalysen mitgetheilt, daß das Gummi der Getreidearten durch Salpetersäure nicht in Mucinsäure, sondern in Oxalsäure verwandelt wurde, und daß deshalb dieser Getreidebestandtheil den Namen Gummi nicht verdiene. Seitdem man das Dextrin besser kennen gelernt hat, bietet seine Erkennung in dem Getreide, woraus es durch einfaches Ausziehen mit Wasser erhalten wird, keine Schwierigkeit mehr, da die wässerige Lösung desselben das polarisirte Licht nach rechts dreht. Dessenungeachtet ist unsere chemische Kenntniß von dem Dextrine nur unvollkommen. Selten ist dasselbe rein, sondern meistens mit anderen Substanzen gemengt, und daher schlecht characterisirt.

Die Eigenschaft, durch Salpetersäure in Oxalsäure und nicht in Schleimsäure verwandelt zu werden, besitzen auch die aus dem Stärkemehl durch eine Säure bei höherer Temperatur, sowie durch Malzauszug erhaltenen Gummiarten. Auch diese nennt man Dextrin, während man denselben Namen noch einer vierten Gummiart ertheilt, die durch bloßes Rösten von Stärkemehl erhalten wird.

Es herrscht viel Verwirrung über die Bedeutung, welche man dem mit dem Namen Dextrin belegten Stoffe zuschreibt. Das Verhalten gegen Jod wird ganz verschieden angegeben. Schloßberger[2]) versteht unter Dextrin eine durch basisch-essigsaures Bleioxyd fällbare Substanz, während nach Ger-

---

[1]) Journ. de Pharm. T. 8, p. 353.

[2]) Org. Chemie, 1857, S. 117.

hardt[1]) das Dextrin hierdurch nicht gefällt wird. Es war daher eine genauere Untersuchung nöthig, zumal das Dextrin bei der Bierbereitung eine wichtige Rolle spielt, da es ein Hauptbestandtheil des Bieres ist. Wir begegnen bei der Betrachtung des Bieres drei Sorten Dextrin; die eine findet sich fertig gebildet in dem Getreide, eine andere wird durch starkes Darren erzeugt und eine dritte endlich bildet sich aus Stärkemehl beim Meischprocesse.

Zwischen dem im Getreide sich vorfindenden und dem beim Keimen und Meischen aus Stärkemehl sich bildenden Dextrine läßt sich kein Unterschied erkennen. Allein ist dies auch mit dem beim Darren erhaltenen Gummi der Fall? Allgemein stellt man es den genannten Dextrinarten gleich. Doch ist es wesentlich davon verschieden.

Ich will nur ein paar Worte über die Darstellung des Letzteren vorausschicken.

Bei einer Temperatur von 160° bis 180° C. verwandelt sich ein Kleister im feuchten Zustande sehr rasch in Dextrin und darauf in Zucker. Erhitzt man gekörntes Stärkemehl bei 195° C., nachdem es vorher hinreichend lange bei 100° C. getrocknet wurde, so beträgt der Gewichtsverlust nicht mehr als 1,7 auf 1000 Theile. Dieser Verlust rührt nicht von einer Zersetzung des Stärkemehles selbst, sondern einer Spur von fremder Beimengung her[2]).

Nach den Versuchen von Schwartz und Rey[3]) kann Kar-

---

[1]) Chim. org. T. 2, p. 493.

[2]) Bulletin de Neerlande, 1838, p. 40.

[3]) Dingler, Polyt. Journal, Bd. 52, S. 191 u. Bd. 67, S. 49.

toffelmehl für sich allein nicht in Röstgummi (Leiokom) verwandelt werden, weil es dabei zu stark verkohlt. Diese Behauptung ist nach unserer Erfahrung falsch. Man räth daher an, das Kartoffelstärkemehl vorher in Wasser zu kochen, worin $^1/_{40}$ Alaun aufgelöst ist. Hierauf soll man von Neuem Stärkemehl in dieser Flüssigkeit ausknеten, das Ganze trocknen und bei 140° bis 160° C. rösten. Der Alaun, ein sauer reagirendes Salz, scheint hier dieselbe Wirkung auszuüben, wie die geringe Menge Salpetersäure, womit man Kartoffelstärkemehl in Dextrin verwandelt.

Im Kleinen ist jedoch dieser Zusatz von Alaun nicht nöthig. Durch bloßes Erhitzen von Kartoffelstärkemehl auf obengedachte Weise erhält man schon ein so reines Röstgummi, als dies immerhin durch Rösten möglich ist.

Zur Bereitung eines guten Röstgummi's muß man Kartoffelstärkemehl, unter fortwährendem Umrühren, in einem Oelbade auf 196° bis 200° C. erhitzen. Ehe diese Temperatur erreicht ist, verschwindet die Jodreaction nicht, und so lange sich diese noch zeigt, hat die Masse noch eine Beimengung von Stärkemehl. Hierbei beträgt der Gewichtsverlust des Kartoffelstärkemehles, wie gesagt, nur 1,7 auf 1000 Theile. Man erhält eine Gummiart von hellgelber Farbe, welche sich vollständig und leicht in Wasser löst.

Vor allen Dingen war jetzt noch zu untersuchen, ob dieses durch Rösten erhaltene Gummi ganz ebenso, wie das durch Behandlung von Stärkemehl mit Malzauszug dargestellte Dextrin, durch Malzextract in Zucker übergeführt wird. Wir fanden bei unserer sehr ausführlichen Untersuchung, daß diese Umsetzung des Röstgummi's nur langsam

und niemals vollständig von Statten geht. Digerirt man Malzauszug bei 70° bis 75° C. mit einer gleichen Menge desjenigen Malzauszuges, worin Röstgummi aufgelöst ist, so wird man in Letzterem nach der Digestion noch etwas durch Alkohol fällbares Gummi finden. Bestimmt man die Menge durch Kupferlösung, so findet man stets so viel Zucker weniger, als die angewandte Menge Röstgummi mehr hätte geben müssen, als der bloße Malzauszug.

Wir dürfen daher Folgendes als erwiesen betrachten. Zeigt das Röstgummi noch die Jodreaction, wie das bei dem durch Erhitzen bei 160° C. aus bloßem Kartoffelstärkemehl erhaltene Dextrin, so wird dasselbe natürlich auch durch sogenannte Diastase in Zucker verwandelt; reagirt es indessen nicht mehr auf Stärkemehl, so kann dasselbe auch durch sogenannte Diastase nicht mehr in Zucker übergeführt werden. Bei der Bereitung des Bieres veranlaßt demnach das starke Darren die Entstehung eines Gummi's, welches zum Theil in der Flüssigkeit unverändert gelöst bleibt, und sich beim Brauen zum Theile unverändert so in dem Biere erhält, wie es ursprünglich beim Darren entstanden war. Hierbei ist dann jedoch nöthig, daß die Temperatur während des Röstens hoch genug war, um diesem Röstgummi den Character des Stärkemehles vollständig zu benehmen, unter Bildung einer Substanz, die in Wasser vollkommen löslich und von hellgelber Farbe ist. Hieran erkennt man auch zugleich, daß die Temperatur nicht zu hoch gestiegen war.

Das eben genannte Röstgummi, welches durch einen Malzauszug nicht vollständig in Zucker verwandelt wird,

erleidet diese Umsetzung in wenigen Augenblicken beim Digeriren mit Schwefelsäure. Ob indessen auch diese Umwandlung vollständig ist, habe ich nicht untersucht und möchte es sogar bezweifeln.

Man ersieht hieraus zur Genüge, welchen bedeutenden Einfluß das stärkere Darren des Malzes auf die Beschaffenheit des Bieres ausübt.

Es war nun zu untersuchen, ob das durch Behandlung des Stärkemehles mit Malzauszug erhaltene Dextrin mit dem durch Behandlung desselben mit Säure stets derselbe Körper ist, und welche Eigenschaften beide überhaupt mit dem Röstgummi gemein haben. Diese Frage ist in der That für die Betrachtung des Bieres von entschiedener Wichtigkeit, denn, wie wir später bei der Analyse des Bieres sehen werden, finden sich darin zwei verschiedene Gummiarten. Die eine wird durch basisch-essigsaures Bleioxyd, die andere durch dasselbe Salz, aber nur bei Gegenwart von Ammoniak niedergeschlagen, grade wie wir dies beim Weine gesehen haben[1]). Indessen konnte ich diese beiden Gummiarten im Weine nicht mit hinlänglicher Schärfe unterscheiden[2]).

Obgleich dieser Punkt eine ausführliche Untersuchung verdient, so will ich mich hier nur auf Folgendes beschränken.

Man erhält das Dextrin von vorzüglicher Reinheit, wenn man einen Brei von Kartoffelmehl mit verdünnter

---

[1]) Die Chemie des Weines, S. 280 ff.

[2]) Daselbst, S. 286.

Schwefelsäure erwärmt, bis Jod in einem Theile des Gemenges, welches man wiederholt prüft, keine blaue Färbung mehr bewirkt und die Flüssigkeit dann möglichst rasch abkühlt. Hierauf sättigt man dieselbe mit Baryt und leitet einen Strom von Kohlensäure hindurch, um den überschüssigen Baryt zu entfernen. Nach dem Filtriren erwärmt man das Filtrat, um den aufgelösten kohlensauren Baryt zu zersetzen und filtrirt hierauf abermals. Wenn man das Filtrat durch Eindampfen auf ein kleineres Volumen gebracht hat, so schlägt man das Gummi durch Alkohol nieder und wäscht es gut damit aus, um sämmtlichen Zucker daraus zu entfernen.

Das Kartoffelstärkemehl wird ferner durch filtrirten Gerstenmalzauszug in Dextrin verwandelt. Zu dem Ende kocht man die Lösung, bis Jod einen Theil des Gemisches nicht mehr blau färbt, dampft darauf im Wasserbade ein, filtrirt und verdampft das klare Filtrat bis zur Syrupsconsistenz. Wie in dem vorhin erwähnten Falle befreit man das Dextrin von beigemengtem Zucker durch Behandlung mit Alkohol. Das so bereitete Dextrin enthält Spuren von Salzen und Eiweißstoffen aus dem Malze.

Beide Dextrinarten waren sorgfältig dargestellt und im Zustande möglichster Reinheit. Ihre wässerigen Lösungen verhielten sich gegen Reagentien, verglichen mit einer Lösung des obengenannten Röstgummi's, auf folgende Weise:

Eine Lösung von Jod in Jodkalium färbt das durch Malzauszug erhaltene Dextrin I nicht; dem durch Schwefelsäure dargestellten Dextrine II, sowie dem durch Rösten er-

haltenen Dextrine III ertheilt dasselbe eine schön dunkelrothe Färbung[1]).

Zwei Drittel essigsaures Bleioxyd fällt blos I.

Drei-basisch essigsaures Bleioxyd erzeugt, wie das vorige, mit II und III keine Niederschläge. Der aus I in beiden Fällen erhaltene Niederschlag löste sich im Ueberschusse der Fällungsmittel wieder auf

Zinnchlorür bewirkt in keinem von den Dreien einen Niederschlag.

Barytwasser bewirkt mit III einen reichlichen, mit den beiden andern nur einen schwachen Niederschlag.

Kalkwasser schlägt keins von den Dreien nieder (in I eine Spur der Phosphate aus dem Malze).

Schwefelsaures Eisenoxyd läßt alle drei unverändert.

Salpetersaures Quecksilberoxydul bewirkt in II keine Spur eines Niederschlages; concentrirte Lösungen von I und III dagegen werden sehr reichlich gefällt.

---

[1]) Bei etwa 44° C. verschwindet die pfirsichrothe Farbe des durch Rösten erhaltenen Gummi's, kehrt jedoch, wie die blaue Farbe des Stärkemehles, beim Erkalten zurück. Die anderen habe ich auf dieses Verhalten nicht geprüft. Für das Stärkemehl hat die Temperatur von 72° C. eine besondere Bedeutung, insofern es die Temperatur ist, wobei die Stärkemehlkörner in Kleister verwandelt werden, wobei ferner das Jodamylum seine Farbe verliert und das Stärkemehl durch sogen. Diastase am kräftigsten in Dextrin und Zucker verwandelt wird. 72° C. ist daher offenbar die Temperatur, welche die Existenz des Stärkemehles als chemisches Individuum aufhebt, allerdings nur vorübergehend, wenn keine andern Agentien mit im Spiele sind. Dieser Punkt scheint für das Dextrin bei 44° C. zu liegen.

Gerbsäure fällt in I Spuren eines Niederschlages (von Eiweißstoffen aus dem Malze), in II und III Nichts.

Kieselsaures Kali bewirkt keine Veränderung.

Kupferprobelösung erleidet durch alle drei Dextrinarten eine Reduction; bei I und II wird dazu ein etwas längeres Erhitzen erfordert, als bei Zucker; bei III jedoch muß das Erhitzen viel länger fortgesetzt werden.

Salpetersaures Silberoxyd ist ohne Einwirkung (außer in I, wo durch den Kochsalzgehalt aus dem Malze etwas Chlorsilber niedergeschlagen wird).

Goldchlorid läßt I und II unverändert, erzeugt jedoch in concentrirter Lösung von III einen reichlichen Niederschlag von schön pfirsichrother Farbe.

Borax verhält sich indifferent.

Beim Erwärmen mit einer Säure gehen alle drei in Fruchtzucker über.

Erwärmt man I und II mit Kalilauge, so tritt zuerst eine gelbe, später eine braune Färbung ein. Da III schon an und für sich gelblich gefärbt ist, so läßt sich hier eine Farbenveränderung nicht unterscheiden.

Bei einem Blicke auf diese Reactionen erkennt man, daß man es hier mit drei ganz verschiedenen Körpern zu thun hat, die man gleichwohl mit einem einzigen Namen belegte. Es ist bald mehr als an der Zeit, den unzweckmäßigen Namen Dextrin aus der Wissenschaft zu entfernen und der Verwirrung Einhalt zu thun, welche durch den Gebrauch dieses Namens stets mehr und mehr um sich greift.

Im Folgenden wollen wir den Namen Dextrin für diejenige Stärkegummiart beibehalten, welche durch den Um-

bilder des Malzes aus Stärkemehl gebildet wird. Die durch starkes Rösten erhaltene Gummiart mag Röstgummi heißen, worunter insbesondere derjenige Theil desselben verstanden werden soll, welcher beim Meischen nicht in Zucker übergeht, aber doch in dem Biere enthalten bleibt.

Balling[1]) unterscheidet Dextrin von Dextringummi. Was wir Dextrin nennen, ist bei ihm Dextringummi. Sein Dextrin wird durch Jod violett oder blau gefärbt und ist daher noch mehr oder weniger unzersetztes Stärkemehl. Auch wird es durch Gerbsäure niedergeschlagen, was bei gut bereitetem Dextrine nicht vorkommt. Sein Dextrin entsteht genau ebenso wie sein Dextringummi, nur daß man zur Gewinnung des Letzteren die Einwirkung der sogen. Diastase oder der Säuren länger andauern läßt. Béchamp hat unlängst, was Balling schon vor Jahren mitgetheilt hat, als etwas Neues geboten[2]).

Die von Balling gemachte Unterscheidung ist ganz richtig, nur wünschte ich eine Aenderung des Namens. Gekeimte Gerste liefert beim Kochen mit Wasser, mag sie vorher mit kaltem Wasser abgespült sein oder nicht, keinen Kleister, ja nicht einmal eine zähe Flüssigkeit, wie dies bei gleichen Mengen Gersten- und Weizenmehl, vorher mit kaltem Wasser abgewaschen oder nicht, der Fall ist, wenn man beide gleich lang und mit gleichen Quantitäten Wasser kocht. Das Stärkemehl des gekeimten Getreides hat also eine wesentliche Veränderung erlitten. Zwar hat es seine Unlös-

---

[1]) Gährungschemie, 1845, Bd. 2, S. 14.

[2]) L'Institut, No. 1083, p. 338.

lichkeit in kaltem Wasser, sowie die Jodreaction beibehalten, allein es bildet keinen Kleister mehr, wenn nämlich das Keimen weit genug vorangeschritten war.

Diese Substanz könnte man eigentlich vor wie nach Amylo-Dextrin nennen, um den Uebergang von Stärkemehl in Dextrin anzudeuten, d. h. in jene Substanz, welche durch Jod nicht mehr blau gefärbt wird. Ich will jedoch in dieser Abhandlung für den erwähnten Uebergangskörper den Namen Stärkemehl beibehalten, und dem Dextrin die demselben allgemein zuerkannte Bedeutung lassen. — Zwischen der am hartnäckigsten der Zersetzung widerstehenden Cellulose, wie man sie durch Behandlung der Steinfrüchte mit Kali und fernere Reinigung erhält, und dem sogenannten Schleimzucker, welcher sich beim Erwärmen mit eiweißartigen Stoffen schon bei 60° C. bräunt, und sich unter Anderm in der gekeimten Gerste, sowie in vielen Pflanzensäften findet, — zwischen diesen äußersten Grenzen liegen vielleicht Hunderte von Stoffen, für welche wir blos die Namen Cellulose, Stärkemehl, Inulin, Pflanzenschleim, Gummi, Dextrin und die verschiedenen Zuckerarten haben. Sie verdienten doppelt, einem vergleichenden Studium unterworfen zu werden. Ueber die verschiedenen Zuckersorten ist unsere Kenntniß am vollständigsten. Am Wenigsten wissen wir über die verschiedenen Modificationen der Cellulose. Was die große Mannigfaltigkeit in den zahlreichen Stärkemehlarten betrifft, so haben selbst die vielfachen Untersuchungen der französischen Chemiker noch sehr wenig Licht über diesen Punkt verbreitet. Dasselbe gilt auch von den zahlreichen Modificationen des Gummi's und Pflanzenschleimes.

Hier halte ich mich an die Bezeichnung, welche nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft den allgemeinen Charakter der Stoffe ausdrückt. Es würde unmöglich sein, hier im Vorbeigehen irgend eine Unterscheidung von einigem Werthe einführen zu wollen.

Indessen will ich doch auch den Schein nicht auf mich laden, als ob ich mit den unter den Namen Stärkemehl, Dextrin und Zucker hier aufgeführten Substanzen blos drei Vorstellungen verbände. Aus diesem Grunde habe ich diese Bemerkungen hier mitgetheilt, veranlaßt durch das, was Balling[1]) über das Dextrin und Dextringummi angeführt hat.

Proust[2]) erwähnte schon vor längeren Jahren diese besprochene Eigenschaft des Stärkemehles aus gemalzter Gerste und gemalztem Weizen. Er sagt, wenn man das Mehl von ungemalztem und gemalztem Getreide, nach vorausgegangener Entfernung der löslichen Bestandtheile mittelst kalten Wassers, mit kochendem Wasser behandle, so erhalte man bei ungemalzten Mehlsorten einen Kleister von anderer Beschaffenheit, als bei den gemalzten. Im letzteren Falle ist der Kleister, so lange er noch warm ist, durchscheinend, nach dem Erkalten weißlich. Derselbe wird nicht, wie gewöhnlich bei dem Kleister der Fall ist, fest, sondern bleibt flüssig, und enthält beim Concentriren keine dickere Beschaffenheit, sondern verhält sich vielmehr wie ein durchscheinendes, gummiartiges Extract.

---

[1]) L'Inst. No. 1083, p. 36.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys. 1817, T. 5, p. 345.

Diese Wahrnehmungen, von deren Richtigkeit man sich leicht überzeugen kann, weisen hin auf einen Mittelzustand zwischen Stärkemehl und Dextrin, in welchen ersteres durch den Keimungsproceß versetzt wird. Man kann diese Veränderungen augenblicklich eintreten sehen. Setzt man nämlich bei gewöhnlicher Temperatur einen hellen, kalten Malzauszug zu einem dicken Kleister von Kartoffelstärkemehl, so ist der Kleister in wenigen Minuten dünnflüssig geworden; allein Dextrin ist es deshalb noch nicht.

Daß zur Einleitung der Veränderung der Stärkemehlkörner in eine Substanz, welche zwischen dem Stärkemehl und Gummi in der Mitte steht, keineswegs die Dazwischenkunft eines andern Stoffes erfordert wird, ist bekannt. Der Kleister ist eine solche erste Zwischenstufe. Durch warmes Wasser schwellen die Stärkemehlkörner auf und verwandeln sich in einen Kleister. Kocht man indessen Letzteren einige Zeit, so verliert er seine kleisterartige Beschaffenheit mehr und mehr, erstarrt nicht mehr beim Erkalten und nähert sich in seinen Eigenschaften immer mehr Ballings Amylo-Dextrin. Bei fortgesetztem Kochen verwandelt sich schließlich die ganze Masse zuerst in Dextrin und darauf in Fruchtzucker.

Wärme allein vermag also die Umwandlung des Stärkemehles in Zucker zu bewirken. Eine Röstetemperatur ist im Stande, das Stärkemehl rasch in eine Gummiart umzusetzen, welche, wie sehr sie sich auch dadurch von Dextrin unterscheidet, daß sie nicht so leicht in Zucker übergeht, doch ein wahres Gummi ist, welches den Charakter des Stärkemehles vollständig verloren hat.

Ferner ist warmes Wasser, besonders von einer Tempe-

ratur von 72° C., im Stande, mit Stärkemehlkörnern einen Kleister zu bilden. Dieses ist beim Brauen auch von Bedeutung, indem beim Meischprocesse grade diese Temperatur angewendet wird, und die Kleisterbildung grade zur Entstehung von Dextrin und Zucker hinüberführt.

Balling[1]) theilte Thatsachen mit, welche in Beziehung auf die Umwandlung von Stärkemehl in Dextrin und Zucker von Wichtigkeit zu sein scheinen. Er sagt nämlich, daß man stets eine geringere Menge Zucker und Dextrin erhalte, als der Berechnung nach erhalten werden sollte. Bei Anwendung sogenannter Diastase als Umbilder erhält man, nach seiner Angabe, Milchsäure, und bei Anwendung von Schwefelsäure tritt Ameisensäure auf; sodaß man auch beim Bierbrauen nicht den vollständigen Nutzeffect erhält, den man aus der angewandten Menge Gerste der Berechnung nach haben müßte. — Diese Thatsachen verdienen um so mehr Beachtung, als 100 Theile Stärkemehl (im trocknen Zustande berechnet $C_{12} H_{10} O_{10} = 2025$ und dieses wiederum dem trocknen Dextrine gleich gesetzt) an trockenem Fruchtzucker $C_{12} H_{12} O_{12} = 2250$, 111,11 geben. Nun fanden de Saussure 110,15 und Brunner 107,01 Fruchtzucker bei der Behandlung von 100 Theilen Stärkemehl. Diese Differenz läßt sich, wenigstens bei der Analyse de Saussure's, für einen Verlust bei der Analyse betrachten.

Nach Balling stimmt das Ergebniß im Großen hiermit nicht überein. 100 Theile trockenes Kartoffelstärkemehl gaben ihm, nachdem sie durch Gerstenmalz in Dextrin und

---

[1]) Gährungschemie, Bd. 2, S. 34.

Zucker verwandelt waren, nur 100 Theile Extract, welches zu $\frac{1}{3}$ aus Dextrin und zu $\frac{2}{3}$ aus Fruchtzucker bestand. Bei der Umwandlung von 100 Theilen trockenem Kartoffelstärkemehl durch Schwefelsäure wurden nur 91,5 Theile Zucker erhalten.

Hierbei muß indessen bemerkt werden, daß Balling seine Producte als Extracte bestimmte, und daß, wenn bei der Behandlung mit Schwefelsäure flüchtige Ameisensäure gebildet wurde, dieser Unterschied alsdann doch nicht in Betreff der Behandlung mit Malzauszug aufgehellt ist, wobei, nach Balling, Milchsäure gebildet worden sein soll. Da aber die Letztere nicht flüchtig ist, so müßte sie also den Betrag des Extractes erhöhen.

Balling rechnet darauf, in keinem Falle bei der Bierbereitung mehr Extract aus dem Stärkemehl zu erhalten, als 100 auf 100, und nicht 111 auf 100, wie groß auch die Menge des gebildeten Dextrins sein mag. Haben sich z. B. gleiche Theile Dextrin und Zucker gebildet, so müßten 100 Theile trockenes Stärkemehl 105,5 Theile Dextrin und Fruchtzucker, beide trocken gedacht, liefern; nach Balling indessen nur 100.

Dieser Punkt verdiente eine genauere Untersuchung. In der That zeigt es sich alsbald, daß durch verdünnte Schwefelsäure in Dextrin und Zucker verwandeltes Kartoffelstärkemehl bei heftigem Kochen ein Destillat liefert, worin keine Ameisensäure vorkommt. Wurde diese Säure jedoch wirklich in einer späteren Periode der Einwirkung gebildet, so ist sie ein Product der Zersetzung des Zuckers in Humus-

säure, wie ich dies vor 17 Jahren nachgewiesen habe[1]). Und was die Milchsäure betrifft, so werden stets Spuren derselben gebildet, wenn ein die in Rede stehende Zersetzung bewirkendes Agens auf Stärkemehl einwirkt. Indessen ist die Menge derselben so unbedeutend, daß sie unmöglich irgend welchen Einfluß auf das Gewicht ausüben könnte.

Oudemans fand in zwei Versuchen, daß 100 Theile Kartoffelstärkemehl, vollständig wasserfrei gedacht, bei der Behandlung mit Schwefelsäure 108,3 und 109 Theile Fruchtzucker lieferten. Die sich von der berechneten Zahl 111,1 ergebende Differenz muß der Verunreinigung des Kartoffelstärkemehles, welches stets eine geringe Menge Eiweißstoffe enthält, und dem Versuche selbst zugeschrieben werden.

Und was die Bildung von Zucker bei der Behandlung von Stärkemehl mit Malzauszug betrifft, ob man der Ansicht ist, daß demselben Dextrin beigemengt, oder daß die Flüssigkeit sauer geworden sei, so muß bemerkt werden, daß eine vollständige Umwandlung von Stärkemehl in Zucker durch Malzauszug nicht möglich ist[2]).

Gleichwie es Stoffe giebt, welche zwischen Stärkemehl und Dextrin stehen, so existiren auch solche Mittelstufen zwischen Dextrin und Zucker. Bekanntlich versteht man unter dem Namen Dextrinzucker bald ein Gemenge von Dextrin und Glucose, bald auch etwas Anderes. Ventzke hat einen

[1]) Bulletin, 1840, p. 24.

[2]) Liebig (Chim. org., Bruxelles 1845, p. 361) sagt, daß bei der Verwandlung des Stärkemehles in Zucker mittelst Schwefelsäure Mannit gebildet werde. Ich kenne diese Bildungsweise nicht.

Dextrinzucker beschrieben, welcher nicht, wie die Glucose, die Polarisationsebene nach links, sondern nach rechts ablenkt, und welcher danach, sofern er wenigstens rein gewesen ist, zwischen Dextrin und Traubenzucker stehen müßte. Derselbe war nicht krystallisirbar.

In dem thierischen Organismus finden sich andere Stoffe, welche wieder mehr zwischen Stärkemehl und Dextrin, als zwischen Zucker und Dextrin ihre Stelle einnehmen. So z. B. das Glycogenium von Bernard. Diese gehören nicht in den Kreis unserer Betrachtung.

Die Verwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker geht innerhalb des keimenden Samens, wie man annimmt, von einem Eiweißstoffe aus, und pflanzt sich von diesem auf das Stärkemehl fort. Hierdurch wird Letzteres in Dextrin übergeführt, welches in Wasser löslich ist, und das Dextrin selbst im weiteren Verlaufe in Zucker umgesetzt. Jener Eiweißstoff vollbringt diese Umsetzung bei einer viel niedrigeren Temperatur, als dies mit einer Säure möglich ist. Während im letzten Falle eine dem Siedepunkte des Wassers sich nähernde Temperatur oder selbst Siedetemperatur erforderlich ist, je nachdem die Säure concentrirter oder verdünnter ist, so veranlaßt der Eiweißstoff jene Veränderung in dem keimenden Samen schon bei gewöhnlicher Frühjahrstemperatur. Dieses lehrt uns das Keimen der Samen in dieser Zeit.

Auch die Art und Weise, wie dieser Eiweißkörper die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker bewerkstelligt, ist von der Wirkung einer Säure verschieden. Letztere bleibt bei dieser Zersetzung selbst unverändert. Der

Eiweißkörper aber bewirkt jene Umsetzung nur dadurch, daß er selbst eine Veränderung erleidet. Von dieser Veränderung resp. Zersetzung ist alsdann die Entstehung von Dextrin und Zucker aus dem Stärkemehl nur eine unmittelbare Folge.

In gewisser Beziehung können hier die Zerlegung des Salicins in Saligenin und Traubenzucker, des Amygdalins in Bittermandelöl, Blausäure, Ameisensäure, Zucker und Wasser, veranlaßt durch Mitwirkung eines Eiweißstoffes, sowie auch die Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, als Beispiele dienen. Ja, wir könnten Hunderte von Beispielen ähnlicher Art anführen, ohne jedoch dadurch mehr Licht verbreiten zu können, als in der allgemeinen Vorstellungsweise enthalten ist, welche Stahl von den „Molekülen in Bewegung" gegeben hat.

Jener die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker bewirkende Eiweißkörper scheint nicht fertig gebildet in dem Samen vorzukommen, sondern erst darin gebildet werden zu müssen. Er unterscheidet sich hierin von dem Emulsin, welches das Amygdalin augenblicklich zerlegt, sobald Wasser hinzutritt. Das Emulsin ist fertig gebildet in den süßen und bitteren Mandeln enthalten. — Anders scheint es sich mit dem Eiweißkörper zu verhalten, welcher das Stärkemehl in Dextrin und Zucker umsetzt. Befeuchtet man Getreide mit Wasser, so findet die Umwandlung des Stärkemehles nicht sogleich statt. Es ist wenigstens immer eine gewisse Zeit erforderlich, ehe dieselbe völlig im Gange ist.

Aber wie lange Zeit ist dazu erforderlich? Man irrt, wenn man meinen wollte, der Eiweißkörper entstände erst

dann, wenn das Keimen bereits bis zu einem gewissen Grade vorangeschritten ist. Ebensowenig halte ich es für nöthig, mich bei der gegenwärtig zur allgemeinen Geltung gekommenen Ansicht zu verweilen, wonach die sogenannte Diastase, d. h. diejenige Substanz, welche das Stärkemehl in Zucker verwandelt, in dem Getreide durch das Keimen gebildet wird.

Die Sache verhält sich vielmehr grade umgekehrt. Das Keimen entsteht dadurch, daß sich in dem befeuchteten Getreide eine Substanz bildet, welche die Fähigkeit besitzt, das Stärkemehl in Dextrin und darauf in Zucker zu verwandeln, und welche zugleich die eigentliche Veranlassung des ganzen Keimungsprocesses bildet. Läßt man Gerste unter Wasser erweichen, so ist nach einiger Zeit Dextrin darin entstanden, ohne daß noch die geringste Spur einer Keimung zu bemerken ist. Ich behaupte keineswegs, daß hier nicht schon die Keimung in ihren ersten Anfängen vorhanden wäre, sondern nur, daß die Dextrinbildung, wenn sie dem Keimen nicht etwa voraufgeht, doch wenigstens gleichen Schritt damit hält. Die Dextrinbildung geht in jedem Falle der Entstehung des Zuckers voraus.

Es wurden zweimal 25 Grm. Gerste abgewogen, die eine Portion 24 Stunden in Wasser erweicht, die andere trocken gehalten. Nach Verlauf dieser Zeit wurden beide vollständig zerkleinert, und eine Stunde lang mit einer gleichen Menge kalten Wassers [1]) ausgezogen, worauf man

[1]) Zu diesem Auszuge verwendete man bei der erweichten Gerste dasjenige Wasser, worin dieselbe eingeweicht war.

das Filtrat mit Kupferprobelösung prüfte. Zur Reduction gleicher Mengen Probelösung waren von der eingeweichten Gerste 8, von der andern 9 Theile wässeriges Extract nöthig. Durch das Einweichen ist also vor dem Keimen Dextrin gebildet worden.

Man kann in diesem Falle nicht behaupten, daß hierbei (unter Wasser) kein Sauerstoff hinzugetreten wäre. Denn es zeigt sich unter Wasser und unter dem Recipienten der Luftpumpe, daß das Getreide eine sehr beträchtliche Menge Luft enthält. Ueberdies befindet sich auch Luft in dem Wasser.

Die bis zum Beginne der Bildung der sogenannten Diastase erforderliche Zeit läßt sich daher nicht bestimmen. Sicherlich aber ist man nicht weit von der Wahrheit entfernt, wenn man unterstellt, daß ihre Entstehung von dem Augenblicke der anfangenden Befeuchtung des Samens an beginnt. Ihre weitere Entwickelung scheint mit dem Keimen und mit der Dextrin- und Zuckerbildung gleichen Schritt zu halten. Wenigstens ist dies bis zu einem gewissen Punkte der Fall, jenseit dessen sie wieder abnimmt.

Es besteht daher blos ein gradueller, nicht aber ein wesentlicher Unterschied zwischen der Bildung des sogenannten Emulsins in den bitteren Mandeln und der Entstehung der sogenannten Diastase in keimendem Samen, z. B. der Gerste, worin von dem Augenblicke ihrer Befeuchtung an Dextrin und darauf Zucker gebildet werden, und welche daher auch einen Stärkemehlumbilder enthalten muß.

Was hier das primum agens sei, ist in Dunkel gehüllt. Die Vorstellungsweise, welche sich der Wahrheit am meisten

zu nähern scheint, ist wohl die, daß das Stärkemehl in der Gerste z. B. mit einem Complexe von Eiweißstoffen (wie wir S. 56 gesehen haben, fünf an der Zahl) seit der vollständigen Reife der Gerste in Berührung, eine zersetzende Wirkung auf einen oder mehrere dieser Eiweißstoffe ausübt, und umgekehrt, daß die Letzteren zersetzend auf das Stärkemehl einwirken, sobald Wasser hinzukommt Dieselbe Wechselwirkung findet zwischen Zucker und Hefe statt, indem, bei Gegenwart von Wasser, der Zucker eine Zersetzung der Hefe und umgekehrt die Hefe eine Zerlegung des Zuckers bewirkt. Wir können uns vorstellen, daß hierbei, grade wie bei der Gährung, sowohl das Stärkemehl als der Eiweißkörper angegriffen und zersetzt werden. Ebenso können wir uns denken, daß grade wie bei der Gährung Hefe verbraucht und dafür neue Hefe gebildet wird, auch in dem keimenden Getreidekorn gleichzeitig ein Verbrauchen und eine Neubildung der sogenannten Diastase stattfindet.

Folgen wir daher, um keine Sprachverwirrung zu veranlassen, der gewöhnlichen Vorstellungsweise, wonach die Zerlegung des Stärkemehles von einem Eiweißkörper ausgeht, so ist es aber auch andererseits sehr wohl möglich, daß die Zersetzung des Eiweißkörpers von dem Stärkemehle ausgeht. Das Wahrscheinlichste ist, daß die Entstehung oder Zersetzung eines neuen Eiweißkörpers und die Umwandlung des Stärkemehles das Ergebniß einer Wechselwirkung ist, und daß ein primum agens gar nicht vorhanden ist. Allein der Begriff eines primum agens wurzelt in der heutigen Chemie noch zu tief, als daß wir hier Etwas daran ändern könnten. Und doch ist in der Wissenschaft der Wechselwir-

kungen, d. i. in der Chemie, jener Begriff ein barer Unsinn.

Jene Substanz, welche sich in dem keimenden Getreide bildet, und die genannte Eigenschaft besitzt, hat man durch einen eigenen Namen unterschieden Obgleich man dieselbe nicht im reinen Zustande erhalten konnte, hat man ihr doch eine selbstständige Existenz zuerkannt, und überdies noch die Annahme gemacht, daß man dieselbe vorzugsweise in dem gekeimten Getreide fände.

So ungefähr steht die Sache noch in den Annalen der heutigen Wissenschaft aufgezeichnet, aber mit Unrecht. Denn vor allem Andern hat man in sehr zahlreichen und nicht zum kleinsten Theile in thierischen Stoffen eine oder ganze Reihen von organischen Gruppen aufgefunden, welche im höchsten Grade die Fähigkeit besitzen, das Stärkemehl zu zerlegen, ja die sogar dieses Vermögen in noch viel höherem Grade besitzen, als jener specifische Stärkemehlumbilder in dem gekeimten Getreide, vorzugsweise in der gekeimten Gerste, und die man mit einem besonderen Namen belegt hat. Ja noch weit mehr! Jene Eigenschaft, die Umbildung des Stärkemehles zu veranlassen, scheint allen eiweißartigen Stoffen, unter gewissen Umständen, eigen zu sein. Wir dürfen daher die Bedeutung eines solchen Umbilders wenigstens nicht mehr im beschränkten Sinne auffassen, sondern müssen ihm eine ausgedehntere Bedeutung beilegen, wenn wir die Sache der Wahrheit gemäß ausdrücken wollen.

Ich will mich hier in der Kürze über das Wesen des Stärkemehlumbilders in dem keimenden Getreide verbreiten, welcher wenigstens bis jetzt noch allgemeine Geltung in der

Wissenschaft hat, um alsdann seine Allgemeinheit im rechten Lichte zu zeigen[1]).

Sogenannte Diastase. Payen und Persoz haben den Körper näher untersucht, welcher, wie man in der heutigen Wissenschaft allgemein annimmt, in dem Samen gebildet wird. Allein Kirchhoff hat sich bereits im Jahre 1812 so ausführlich darüber ausgesprochen, und unserer Ansicht nach die Sache so allseitig beleuchtet (siehe weiter unten), daß ihm die Ehre der Entdeckung gebührt.

Der Name ist von Trennung, Zerkleinerung abgeleitet, weil Payen und Persoz von der Ansicht ausgingen, daß jene Substanz das Zerbersten der unlöslichen Hülle der Stärkekügelchen veranlasse[2]). Eine bereits verlassene Vorstellungsweise (S. 167).

Die Substanz zeichnet sich aus durch eine vorzügliche Fähigkeit, Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln, sodaß 2000 Theile des Ersteren durch 1 Theil Diastase in Dextrin und durch 2 Theile in Zucker übergeführt werden können, bei einer Temperatur von 60 bis 75° C.

Dieselbe findet sich, nach Payen und Persoz, im gekeimten Samen, sowie auch in den Andeutungen der jungen Würzelchen, nicht aber in den Blattbüschelchen (Cotyledonen). Man stellt dieselbe dar, indem man das gemalzte Getreide, z B. Gerste, mit etwas Wasser zerquetscht und aus-

---

[1]) Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 174, Bericht von Payen und Persoz über Diastase und Dextrin.

[2]) Die ersten Mittheilungen der französischen Chemiker über Diastase findet man: Ann. de Chim. et de Phys., T. 53, p. 73.

preßt. Hierauf setzt man Alkohol hinzu, um das in Lösung befindliche Eiweiß und Gummi niederzuschlagen, und filtrirt. Durch einen weiteren Zusatz von Alkohol fällt man die sogenannte Diastase, welche im Wasser aufgelöst war, und trocknet den Niederschlag zuletzt bei 35 bis 40° C.

Daß diese so erhaltene Substanz nicht chemisch rein ist, bedarf wohl kaum einer Erwähnung. Besteht dieselbe wirklich als eine selbstständige chemische Gruppirung, so muß sie ein Gemenge von unverändertem Pflanzeneiweiß, Dextrin, in Alkohol unslöslichen Salzen und dem eigentlichen Umbilder sein. — So gemengt bildet sie nach dem Trockenen einen pulverförmigen, in Wasser und verdünntem Alkohol löslichen, in absolutem Alkohol unlöslichen Körper, dessen wässerige Lösung durch basisch-essigsaures Bleioxyd nicht gefällt wird.

Eine andere Methode der Darstellung ist folgende: Man mengt Mehl von Gerstenmalz mit wenig Wasser an, filtrirt und erhitzt auf 70° C., wobei das Eiweiß gerinnt. Fügt man nach dem Filtriren dem klaren Filtrate Alkohol hinzu, so entsteht ein Niederschlag, welcher nach dem Absetzen nochmals in Wasser gelöst, durch Alkohol gefällt und darauf bei niedriger Temperatur getrocknet wird. Dieser Körper führt dann auch den Namen Diastase.

Derselbe ist gleichfalls sehr unrein. Er muß Dextrin und unlösliche organische Salze in beträchtlicher Menge enthalten.

Bei Alledem, daß diese Substanz ein Gemenge ist und in so unreinem Zustande erhalten wird, liefert das Gerstenmalz doch nur $^1/_{1000}$ bis $^2/_{1000}$ derselben.

Setzt man die sogenannte Diastase im feuchten Zustande der Einwirkung der Luft aus, so verliert sie ihre Erregungsfähigkeit sehr schnell. Im trockenen Zustande geschieht dies langsamer, beim Kochen sogleich.

Wie wir also sehen, ist das selbstständige Bestehen einer eigenthümlichen organischen Gruppe, der man überdies noch einen besondern Namen gegeben hat, durch Nichts erwiesen. Ich habe Alles zusammengefaßt, was man von diesem Stärkemehlumbilder im isolirten Zustande weiß. Ein solches Umbildungsvermögen kann jedoch ebenso gut zwanzig anderen Körpergruppen zuerkannt werden, welche pulverförmig, in Wasser löslich, unlöslich in Alkohol und durch basisch-essigsaures Bleioxyd nicht fällbar sind.

Man hat behauptet, die sogenannte Diastase sei um so reiner, je weniger Stickstoff sie enthalte; sie sei alsdann weniger durch die in der Gerste vorkommenden Eiweißstoffe verunreinigt. Allein diese Behauptung findet nirgends eine Stütze.

Es ist recht wohl möglich, daß man sie durch wiederholtes Reinigen (durch Lösen in Wasser und Fällen mit Alkohol) von den ihr fremden Eiweißstoffen befreit und ihren Dextringehalt auf diese Weise erhöht, den Stickstoffgehalt dagegen vermindert hat. Allein nirgends findet man gleichzeitig angegeben, daß sie in diesem Falle noch ihre Wirksamkeit behalten habe. Da eben alle eiweißartigen Stoffe unter gewissen Umständen jenes Vermögen mit der sogenannten Diastase theilen, so ist wohl Grund genug vorhanden, dieselbe für stickstoffhaltig, nicht aber für stickstofffrei zu erklären.

Ueberdies hat Payen [1]) angegeben, daß sie, selbst in beträchtlicher Menge, nicht auf Inulin oder arabisches Gummi wirkte.

Diese Substanz erfordert nur die gewöhnliche Temperatur der Luft, um Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Die Einwirkung beginnt schon bei 5° C., ist jedoch bei 12° C. viel lebhafter.

Die Temperatur darf dabei nicht über 75° C. steigen. Je mehr sich dieselbe dem Kochpunkte des Wassers nähert, desto mehr verlangsamt sich die Einwirkung der Diastase, um beim Siedepunkte ganz aufzuhören [2]).

Die erste Äußerung der Thätigkeit der sogenannten Diastase ist die Auflösung der Stärkemehlkörner; die zweite besteht in der Bildung von Amylo-Dextrin, die dritte in der Bildung von Dextrin. Die Entstehung des Letzteren erfolgt rascher, wenn das Stärkemehl zuvor in einen Kleister verwandelt wurde. Daß dies jedoch nicht nothwendig ist, beweist schon die Dextrinbildung in keimendem Samen, sowie auch die Verwandlung des gekörnten Stärkemehles in Dextrin beim Digeriren mit einer Lösung von sogenannter Diastase unter 60° C. — Das so erhaltene Produkt kann sich alsdann schon ganz indifferent gegen Jod verhalten. Es hat

---

[1]) Journ. de Chim. Mèdic. 1833, p. 634.

[2]) Lacambre (Traité complet de la fabrication des bières, T. 1, p. 73) sagt, daß es nicht richtig sei, daß die sogen. Diastase über 75° C. ihre Umbildungsfähigkeit verliere. Dies soll erst bei 92 oder 94° C. der Fall sein; jedoch ist, nach seiner Beobachtung, ihre Wirkung bei 85° C. schon schwächer.

sich ein Gummi gebildet, welches in Wasser vollständig löslich ist und Dextrin genannt wird.

Bei weiter fortgesetzter Einwirkung der sogenannten Diastase entsteht Fruchtzucker. Dies kann nun eine Folge der länger andauernden Einwirkung sein, oder auch darin seinen Grund haben, daß man von Anfang an eine größere Menge Diastase in Anwendung brachte. Die Anwesenheit einer beträchtlichen Quantität Wasser begünstigt die Zuckerbildung.

Zur Überführung des Stärkemehles in Dextrin oder Zucker hat man nicht nöthig, die sogenannte Diastase in möglichst reinem Zustande anzuwenden. Ein Auszug von Gerstenmalz ist zu diesem Zwecke vollkommen hinreichend. Nach Payen enthält dasselbe $\frac{1}{500}$ jener Diastase. Da jedoch bis jetzt kein Mittel bekannt ist, die sogenannte Diastase im reinen Zustande und ohne Verlust an Substanz darzustellen, so müssen wir eben eingestehen, daß wir hierüber Nichts wissen.

Die Wirkung der sogenannten Diastase als zersetzendes Agens des Stärkemehles wird durch Alkalien, Gerbsäure und Metallsalze aufgehoben. — Verdünnte organische Säuren äußern im Allgemeinen eine solche hemmende Wirkung nicht. — Soviel von den Eigenschaften der Diastase.

Wir müssen nunmehr die Frage aufwerfen, aus welchen Substanzen die sogenannte Diastase in dem keimenden Getreide gebildet wird.

Zur Beantwortung derselben muß ich vorher einige vergleichende Analysen von Gerste und Gerstenmalz mittheilen. Sie beziehen sich auf die Mengen der in schwachgedarrtem

Malze und in der Gerste vorhandenen verschiedenen eiweißartigen Stoffe, worüber ich bereits S. 69 in Betreff der Gerste einige Mittheilungen gemacht habe. Wie dort bereits erwähnt ist, wurde Gerstenmalz, welches sehr schwach gedarrt und zur Bereitung von Weißbier bestimmt war, mit Wasser und Alkohol behandelt.

Schon bei einem einfachen Versuche zeigt sich ein bedeutender Unterschied. Behandelt man geschrotene Gerste und geschrotenes Malz von derselben Gerste mit kaltem Wasser, filtrirt und erwärmt das klare Filtrat zum Sieden, so liefert die Gerste zuerst nur ein schwaches, beim weiteren Eindampfen aber etwas stärker werdendes Coagulum von Eiweißstoffen. Gerstenmalz liefert eine relativ beträchtliche Menge dieses Coagulums. Stellt man zu gleicher Zeit diesen Versuch mit einer gleichen Menge Weizen an, so beobachtet man aus dem wässerigen Weizenauszuge die Abscheidung von nur wenigen Flocken. — Das Gerstenmalz enthält daher eine viel größere Menge löslicher Eiweißstoffe, als Weizen und Gerste.

Durch das Keimen hat sich demnach ein in Wasser löslicher, beim Erwärmen coagulirbarer Eiweißkörper aus einem andern, derselben Körpergruppe angehörigen Stoffe gebildet.

100 Theile Gerstenmalz geben auf diese Weise nach den Analysen von Vlaanderen und Oudemans 0,452 Theile coagulirbare Eiweißstoffe.

Das von jenem Coagulum getrennte Filtrat lieferte nach dem Verdampfen, bei der Stickstoffbestimmung in dem Rückstande, auf 100 Theile Malz à 15,5 N 2,08 Theile Eiweißkörper.

Dasselbe Malz ergab in 100 Theilen beim Ausziehen mit Alkohol 0,340 Theile Glutin.

Vergleichen wir die Resultate mit denjenigen von der Gerste S. 69 angeführten:

In 100 Theilen:

	Gerste.	Gerstenmalz.
Glutin	0,28	0,34
Coagulirbare Eiweißstoffe	0,28	0,45
Unlösliche, nicht coagulirbare Eiweißstoffe	1,55	2,08
Unlösliche Eiweißstoffe	7,59	6,23
	9,7	9,1.

Dieses Ergebniß ist wichtig genug, um länger dabei zu verweilen. Durch das Malzen hat sich die Menge des Glutins nicht vermindert, wie man bisher glaubte, sondern vielmehr erhöht. Glutin wird nun hier wieder nicht in dem Sinne von Beccaria's Gluten verstanden, sondern es ist hier der in Alkohol lösliche, in Wasser unlösliche, durch Aether vom Fette befreite Körper.

Zum Andern finden wir, daß die Menge der coagulirbaren Eiweißstoffe beim Keimen sehr beträchtlich zugenommen hat, und zwar beinahe von 3 auf 4,5 gestiegen ist. Ob sich unter diesen Letzteren die Substanz befindet, welche wir den Stärkemehlumbilder genannt haben, kann nicht zweifelhaft sein, da derselbe nicht coagulirbar ist. — Wir müssen sie daher finden unter:

Den löslichen, nicht coagulirbaren Eiweißstoffen. Auch ihre Menge sehen wir durch das Keimen vergrößert und zwar um $\frac{1}{3}$ [1]).

[1]) In Betreff des bei leguminhaltigen Samen während des Keimens

In demselben Verhältnisse, wie die drei genannten Eiweißstoffe an Menge zugenommen haben, hat sich die der unlöslichen Eiweißstoffe vermindert.

Ich brauche wohl kaum darauf aufmerksam zu machen, daß jener Unterschied in den Summen aller Eiweißstoffe zusammen, 9,7 und 9,1, weder auf Rechnung des Malzens noch des Keimens zu schreiben ist. Die Gerste sowohl als das Malz waren von demselben großen Haufen einer und derselben Brauerei genommen. Das Keimen hat also mit diesem Unterschiede Nichts zu thun.

Ich werde mir nicht anmaßen, irgend wie erklären zu wollen, auf welche Weise nun der eine Eiweißkörper in den andern übergegangen ist, allein so Viel ist doch sicher, daß grade der unlösliche Eiweißkörper, also derjenige, dem man am wenigsten Bedeutung beigelegt hat, der Mutterkörper aller andern ist. Denn er ist es, dessen Menge sich beim Keimen vermindert hat, während alle anderen an Menge zugenommen haben. Dieser Körper ist gleichsam die Vorrathskammer der löslichen wirksamen Eiweißstoffe. Ist er auch selbst als unlöslicher Eiweißkörper wirkungslos, so

---

entstehenden löslichen Eiweißkörpers habe ich im 2. Stück (Onderzoekingen p. 81), als ich über blauen und gelben Kaffee sprach, einige besondere Eigenschaften angegeben. Daselbst beobachteten wir, daß sich bei der ersten zur Keimung hinführenden Veränderung, aber noch ehe das Keimen bereits begonnen hat, in den Kaffeebohnen die Menge eines in Wasser löslichen Eiweißstoffes vergrößert. Dieser besitzt die Eigenschaft, durch Essigsäure niedergeschlagen zu werden, ein Verhalten, welches wohl an Legumin erinnert, aber doch noch keinen Beweis dafür abgiebt, daß er wirklich Legumin ist (S. 59).

veranlaßt er doch die Entstehung der wirksamen Stoffe, und zwar genau unter denselben Umständen, unter welchen diese auch in Thätigkeit treten. Also das Löslichwerden unlöslicher Eiweißstoffe, das in Wirksamkeittreten der gelösten, und die Verwandlung des Stärkemehles sind drei Vorgänge, welche bei der Keimung gleichen Schritt halten.

Welcher lösliche Eiweißkörper indessen zuerst aus den unlöslichen gebildet wird, welcher dann der darauf folgende ist, und welcher zuletzt zur Entwickelung kommt, dies sind Fragen, deren Beantwortung ich Anderen überlassen habe. Vorerst war genug geschehen, wenn wir festzustellen trachteten, ob die Menge der löslichen Eiweißstoffe zunimmt, und im Falle der Bejahung, um wieviel. Weiter suchten wir zu erforschen, in welcher Gestalt die löslichen Eiweißstoffe besonders sich vermehrt haben.

Der kalte wässerige Malzauszug giebt beim Kochen einen Niederschlag; mit Essigsäure ist die Fällung viel schwächer. Bei der Gerste waren, wie wir S. 59 gesehen haben, beide Niederschläge gleich stark. Dies ist also e i n Unterschied zwischen Gerstenmalz und Gerste.

In dem kalten wässerigen Malzauszuge begegnen wir, nachdem derselbe durch Kochen von den coagulirbaren Eiweißstoffen befreit ist, nicht demselben Verhalten gegen Reagentien, welches wir im kalten wässerigen Gerstenauszuge beobachteten, und welches uns von der Anwesenheit von Eiweißstoffen überzeugte (S. 62). Diese Lösung reagirte sauer. Bei vorsichtigem Sättigen der Säure mit einem Alkali und nachherigen Erhitzen sieht man hierbei nur einen sehr unbedeutenden Niederschlag von coagulirten Eiweiß-

stoffen entstehen. Salpetersäure so wenig wie gelbes Blutlaugensalz oder Schwefelsäure, Salzsäure oder Essigsäure bewirken Niederschläge. Sublimat jedoch veranlaßt die Entstehung eines voluminösen Niederschlages.

Es ist daher ein Eiweißkörper aus der Gerste verschwunden, und zwar derjenige, welcher durch gelbes Blutlaugensalz, Schwefelsäure und Salpetersäure gefällt wird und zur Klasse der in kaltem Wasser löslichen und nicht coagulirbaren Körper gehört (Siehe Gerste S. 62)[1].

Dafür ist aber ein anderer an seine Stelle getreten, sodaß, im Vergleich mit der Gerste, die Menge der aufgelösten, nicht coagulirbaren Eiweißstoffe von 1,55 Proc. auf 2,08 Proc., also im Verhältnisse von 3 : 4 gestiegen ist.

Daß sich unter diesen Letzteren auch die sogenannte Diastase befindet, unterliegt keinem Zweifel.

Eine Trennung der verschiedenen im Malze vorhandenen Eiweißstoffe und eine Bestimmung ihrer Zusammensetzung lag durchaus nicht in meiner Absicht. Ich kenne keine Methode, wonach man dieselbe chemisch rein oder unverändert von einander trennen könnte.

---

[1]) Ich darf nicht unterlassen, zu erwähnen, daß Galläpfelaufguß in jener durch Kochen von coagulirbaren Eiweißstoffen befreiten Malzflüssigkeit einen Niederschlag bewirkt. Demnach fällt auch die Gerbsäure des Hopfens die löslichen Eiweißstoffe des Malzes. Letzteres findet jedoch bei einem hinreichenden Zusatze von Milchsäure nicht statt. Beim Erwärmen wird diese gerbsäure- und milchsäurehaltige Flüssigkeit, wenn sie von niedergeschlagenem gerbsauren Salze noch etwas trüb war, sogar wasserhell. Dieses eigenthümliche Verhalten wird uns zur Erklärung des Verbleibens aufgelöster Eiweißstoffe in der mit Hopfen gekochten Flüssigkeit noch weiter zu Statten kommen.

Noch eine Bemerkung will ich mir erlauben. Beim Keimen wird eine Spur von Ammoniak gebildet, welches nicht aus dem Samen entweicht, sondern mit den Eiweißstoffen verbunden bleibt. Dieses Ammoniak kann zur Verminderung der unlöslichen und zur Vermehrung der löslichen Eiweißkörper beitragen. Allein da es nur in Spuren vorhanden ist, so kann man demselben auch in keinem Falle die Umwandlung der unlöslichen Eiweißstoffe in lösliche zuschreiben.

Halten wir uns vorerst an das Ergebniß der zuletzt mitgetheilten Versuche über die Veränderung, welche die Eiweißstoffe der Gerste während des Keimens erlitten haben, so müssen wir, ehe wir weiter gehen, auf das verzichten, was heut zu Tage Einer dem Andern nachspricht, und uns zwei Fragen zur Beantwortung aufwerfen. Ist schon eine Substanz in dem Getreide vorhanden, welche die Fähigkeit besitzt, Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln? und im bejahenden Falle welche? Oder muß vielmehr diese Substanz erst gebildet werden?

Die Lösung dieser Fragen ist allerdings möglich, aber nur im relativen Sinne. Denn insofern sich in dem Getreide und daher auch in der Gerste eine Substanz findet, welche die Umwandlung des Stärkemehles zu bewirken im Stande ist, so bleibt noch die Frage übrig, ob jene Umwandlung unmittelbar durch jene Substanz hervorgerufen wird, oder ob vielmehr diese Substanz erst in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt werden muß.

Hierauf kann eine Antwort gegeben werden. Wenn jedoch in der Gerste als solcher schon eine solche Substanz

enthalten sein soll, welche nicht erst in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt zu werden braucht, so muß diese Substanz im Stande sein, Stärkemehl umzuwandeln, in ebenso geringer Menge und ebenso schnell, wie eine Substanz in der gekeimten Gerste dies zu bewerkstelligen im Stande ist.

Dies ist indessen nicht der Fall. Wir ziehen hieraus die Folge, daß entweder eine in der Gerste bereits vorhandene Substanz in den Zustand chemischer Thätigkeit versetzt werden muß, ehe sie die Fähigkeit erlangt, die Umwandlung des Stärkemehles zu bewerkstelligen, oder aber, daß eine neue mit diesem Vermögen begabte Substanz gebildet wird.

Es war von Interesse, in dieser Richtung den im Getreide enthaltenen Eiweißstoffen weiter nachzuforschen, und zuzusehen, ob sich darunter solche finden, die überhaupt die Verwandlung des Stärkemehles veranlassen können, wenn auch vielleicht nur in geringerem Maaße, als jene in der gekeimten Gerste enthaltene Substanz.

In dem Getreide vorkommend? Hier stoßen wir schon auf ein unlösbares Räthsel. Wir können keine Versuche mit einem isolirten Körper anstellen, sobald wir diesen nicht isoliren können, und die eiweißartigen Stoffe lassen sich nun und nimmer isoliren, ohne dabei eine Zersetzung zu erleiden.

In dieser Beziehung müssen wir der Versuche des großen Th. de Saussure erwähnen, worin wir, wenn ich nicht irre, die Grundlage finden werden, um einen richtigeren Blick

auf die sogenannte Diastase werfen zu können, als man in der Regel zu thun pflegt.

Zuvor muß ich bemerken, daß Kirchhoff noch vor de Saussure den Ursachen der Entstehung des Zuckers bei der Bierbereitung nachgeforscht und gefunden hat, daß das Gluten von Beccaria die Eigenschaft besitze, Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Die Resultate von Kirchhoff (1812)[1]) waren die Vorläufer der Resultate von de Saussure. Kirchhoff macht dabei die zur genauern Kenntniß des Umbilders wichtige Bemerkung, daß das rohe Gluten bei Ausübung dieser Wirkung Nichts an Gewicht zu verlieren scheine, woraus dann weiter hervorgeht, daß hier nur eine sehr geringe Menge in Wirksamkeit tritt. Daß es ein in Zersetzung begriffener Theil des rohen Glutens war, welcher die Umsetzung des Stärkemehles bewirkte, bewies Kirchhoff dadurch, daß er das Gluten, welches Stärkemehl verändert und dabei an Menge kaum abgenommen hatte, nicht mehr mit der Fähigkeit begabt fand, aufs Neue die Umwandlung des Stärkemehles zu veranlassen. Ein und zwanzig Jahre später stellte de Saussure seine Versuche an. Er sandte seine Resultate am 3. Mai 1833 an Dumas, welcher am 17. Juni desselben Jahres der Academie die Versuche von Payen und Persoz über die sogenannte Diastase mittheilte, von de Saussure's Versuchen aber schwieg. Ich muß hier eine deutliche Sprache führen. Im Jahre 1812 hatte Kirchhoff nachgewiesen, daß sich in dem rohen Gluten eine fast unwägbare Menge einer Substanz

---

[1]) Schweiggers Journal, Bd. 14, S. 389.

findet, welche Stärkemehl in Zucker überführen kann; 21 Jahre später bewies de Saussure dasselbe. Der französischen Akademie aber wurde an dem Tage, wo ihr dieselben Resultate, jedoch unter dem Namen der Diastase, vorgelegt wurden, Nichts von dem vorgetragen, was vorausgegangen war, und was die Sache in das volle Licht gestellt hätte, den neuen Namen freilich ausgenommen. Ein Name, welcher Zerreißen oder zum Bersten anschickend bezeichnen soll, der aber unrichtig ist, weil eben die Stärkemehlkörner keine gefüllten Säckchen sind.

Lernen wir nun die Resultate von de Saussure kennen, welche älter sind, als die von Payen und Persoz.

De Saussure ließ Pflanzeneiweiß von Weizen und rohem Weizengluten, also die Substanz, welche Beccaria's Gluten genannt wird, ferner Glutin (d. h. den Körper, welcher sich aus dem Alkohol abscheidet, womit das Gluten von Beccaria gekocht wurde, wenn man diesen Alkohol mit Wasser mischt und abdestillirt) und endlich Mucin auf Stärkemehl einwirken. Er vermischte 2 Theile Stärkemehl mit 1 Theile einer der genannten vier Substanzen, und hierauf mit Wasser, ließ die Stoffe bei einer Temperatur von 50° bis 85° C. mit einander in Berührung und bestimmte die Menge Dextrin und Zucker, welche sich nach Verlauf von 10 Stunden aus dem Stärkemehle gebildet hatten [1]).

Da er hierbei die lebhafteste Einwirkung bei dem Mucin beobachtete, so ist eine Erinnerung an die Eigenschaften und Entstehung dieses Körpers nicht überflüssig. Wir verweisen

---

[1]) Bibl. Univ. T. 53. p. 260 u. Poggend. Ann. Bd. 32, S. 194.

daher auf S. 73. Wir sind dort zu dem Ergebnisse gelangt, daß das Mucin von de Saussure kein Bestandtheil des Getreides, sondern vielmehr ein in siedendem Alkohol und kaltem Wasser lösliches Zersetzungsproduct eines eiweißartigen Körpers ist.

	Rohes Gluten.	Mucin.	Glutin.	Unlösl. Eiweiß.
Gebildetes Dextrin	16,5	15	6	2
Gebildeter Zucker	14,5	22	1,75	1/400.

Diese Thatsachen sind zur näheren Beantwortung der Frage von Bedeutung, aus welcher Substanz die sogenannte Diastase gebildet werden kann, haben aber vor Allem aus dem Grunde eine hohe Wichtigkeit, weil sie uns lehren, daß jeder der in dem Getreide enthaltenen Eiweißstoffe diese Fähigkeit in sich schließt, wenn auch vielleicht einige nur in sehr geringem Grade.

Es schien mir nöthig, wenigstens einen dieser Versuche zu wiederholen. Zu diesem Zwecke wurden drei gleich große Mengen Wasser auf 65⁰ bis 75⁰ C. erhitzt. In a brachte man Kartoffelmehlkleister, in b rohes Weizengluten und in c rohes Gluten nebst Kartoffelmehlkleister. Als man nach einigen Stunden die drei Flüssigkeiten welche denselben Bedingungen ausgesetzt waren, mit Kupferprobelösung untersuchte, erfolgte in a und b keine Spur einer Reduction, während c in hohem Grade reducirend wirkte. Das rohe Gluten wirkte demnach wie sogen. Diastase.

Die Menge des rohen Glutens hatte scheinbar gar keine Veränderung erfahren. Das Wirksame darin ist eine äußerst kleine Quantität einer beigemengten Substanz, wie bereits Kirchhoff 1812 angegeben hatte.

Kehren wir indessen zu de Saussure's Versuchen zurück.

Derjenige Körper, welcher noch am wenigsten im Zustande der Zersetzung begriffen ist (und ein solcher ist nothwendiger Weise der unlösliche Pflanzeneiweißkörper), eignet sich am wenigsten dazu. Eine Substanz aber, die sich bereits am vollständigsten in Zersetzung befindet, und überdies noch in kaltem Wasser löslich ist, besitzt jene Fähigkeit im höchsten Grade. Eine solche Substanz ist nun das Mucin.

Zwar ist dieselbe noch nicht in dem Grade wirksam wie die sogenannte Diastase, und folglich erst auf dem Wege, in völlige Zersetzung überzugehen. Allein dieser Unterschied ist nur ein gradueller, kein wesentlicher.

Ist es nun wirklich das Glutin, jener in Alkohol lösliche Theil, welcher vorzugsweise das sogenannte Mucin, d. i. noch unreine sogenannte Diastase bildet? Die Antwort hierauf lautet verneinend; S. 69 sahen wir, daß die Menge des Glutins beim Keimen nicht ab-, sondern zunimmt. Es ist daher aller Wahrscheinlichkeit nach die Muttersubstanz des Stärkemehlumbilders nicht. Ist es etwa der aufgelöste, aber coagulirbare Eiweißstoff, aus welchem sich jener Umbilder bildet? Auch dieser nimmt beim Keimen an Menge zu (S. 69) Ist es denn wohl der unlösliche Eiweißkörper, welcher in siedendem Alkohol und in Wasser unlöslich ist, und dessen Quantität sich während des Keimens so sehr vermindert? (S. 69.)

Nein, lautet auch hier die Antwort; er ist die Muttersubstanz aller der Eiweißstoffe, deren Menge beim Keimen zunimmt.

Ausgehend von der allgemein anerkannten Wahrheit,

daß Substanzen um so wirksamer sind, je größer ihre Löslichkeit ist, scheint es, als ob wir die Muttersubstanz jenes Stärkemehlumbilders unter den schon bereits in dem Getreide vorhandenen löslichen, durch Wärme nicht coagulirbaren Eiweißstoffen suchen müßten, deren Menge wir in der Gerste zu 1,55 Proc. bestimmten (S. 61). Aber auch ihre Menge wächst beim Keimen bis zu 2,08 Proc. Die sogenannte Diastase löst sich in kaltem Wasser und wird beim Erwärmen nicht coagulirt. Sie muß sich aus diesem Grunde unter den 2,08 Proc. befinden. Wenn aber de Saussure diesen Umbilder auch bei Behandlung des in Wasser unlöslichen Glutens mit Alkohol und Verdampfen der Lösung unter Luftzutritt entwickelt fand, sodaß demnach aus jenem unlöslichen Gluten schließlich wieder ein in Wasser löslicher Körper (sein Mucin) zum Vorschein kam, so beweist dies nicht mehr und nicht weniger, als daß aus sämmtlichen Eiweißkörpern des Getreides durch Zersetzung unter Luftzutritt solch ein Umbilder entstehen kann, und nicht das Glutin vorzugsweise denselben bilden wird.

Was nun die chemische Zusammensetzung der sogenannten Diastase betrifft, so kann diese für uns keinen besondern Werth haben, da dieselbe eine in fortdauernder Veränderung begriffene Substanz ist, und daher ebenso wenig, wie der Inhalt der Gährungszellen, eine constante Zusammensetzung haben kann. — Die Muttersubstanz der sogenannten Diastase ist bekannt, allein in demselben Augenblicke, wo sie im feuchten Zustande und bei hinreichender Wärme Sauerstoff aufnimmt, und damit sogenannte Diastase bildet, ist auch ihr Bestehen aufgehoben. Es findet nun eine

ununterbrochene Veränderung statt. Der ursprüngliche Eiweißstoff ist zerstört, und die Zersetzung schreitet unaufhaltsam voran. Sie pflanzt sich auf das vorhandene Stärkemehl fort und verwandelt es in Dextrin und Zucker. Während dieses Vorganges aber wird die das Stärkemehl verändernde Substanz mehr und mehr in neue Zersetzungsproducte verwandelt.

Es ist wenig Hoffnung vorhanden, daß man diese Producte jemals gründlich kennen lernen wird, welche in Folge der Wirkung des in Wasser löslichen Eiweißkörpers entstehen, wobei unter Oxydation (und Bildung von Kohlensäure?) Stärkemehl in Dextrin und Zucker umgewandelt wird. Es findet hier derselbe Vorgang statt, wie bei dem Athmungsprocesse der Thiere. Allein die Kenntniß der der Diastase voraufgehenden Zersetzungsproducte, sowie der ferneren Zersetzungsproducte jenes Umbilders ist grade nicht unbedingt nöthig, um eine klare allgemeine Vorstellung von dem Vorgange, welcher beim Keimen der Samen und daher auch beim Malzprocesse stattfindet, zu erhalten. Es ist ganz derselbe Vorgang wie bei der Hefe, nur mit dem Unterschiede, daß bei dem Stärkemehlumbilder keine Spaltung, sondern nur eine Umgruppirung der Moleküle in Folge einer in Zersetzung begriffenen Substanz stattfindet. /

Ich muß hier einen Punkt in Betreff der Bildung des Malzes besprechen. Beim Keimen der Gerste z. B. wird Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure ausgeschieden. Dabei verwandelt sich ein Eiweißkörper in einen Stärkemehlumbilder, allein gleichzeitig findet die unmittelbare Umwandlung des in dem Getreide enthaltenen Stärkemehles

in Dextrin und Zucker statt. Hat die Gerste den geeigneten Grad der Keimung erreicht, so trocknet man sie, und hebt damit die Thätigkeit des Keimens auf. Zerkleinert man hierauf das Malz, zieht dasselbe mit warmem Wasser aus, und überläßt diesen Auszug sich selbst, so erfolgt nunmehr die Ueberführung des noch übrigen Stärkemehles in Dextrin und Zucker. Während des Keimens war es grade nicht nöthig, daß sämmtliche löslichen Eiweißstoffe in Stärkemehlumbilder verwandelt wurden, sondern es mußte nur ein Theil derselben diese Umwandlung erfahren. In der Folge kann bei der Behandlung des zerkleinerten Malzes mit warmem Wasser, unter Luftzutritt, der übrige Theil zum Umbilder umgesetzt werden, welcher alsdann unmittelbar nach seiner Entstehung auf das Stärkemehl oder Dextrin einwirken kann, um daraus die Bildung von Zucker zu bewirken. — Auch kann der lösliche Eiweißkörper während des Keimens der Gerste zum größeren oder geringeren Theile sich erst auf dem Wege befinden, ein Umbilder zu werden, während der übrige Theil von der Zersetzung zurückgehalten wird, wenn man später das geschrotene Malz der Behandlung mit warmem Wasser unterwirft.

Dies geht unmittelbar aus den S. 204 mitgetheilten Versuchen von de Saussure hervor, wo innerhalb 10 Stunden sowohl durch rohes Gluten, als durch sogenanntes Mucin eine beträchtliche Menge Dextrin und Zucker aus Stärkemehl gebildet wurde. Eine vorhergehende Keimung ist daher zur Bildung eines Umbilders nicht nöthig. Ein Versuch überzeugt zur Genüge, daß, wenn man Gerstenmehl mit warmem Wasser anrührt und einige Stunden auf

einer Temperatur von 50° C. erhält, jener Stärkemehlumbilder entsteht. Erhält man einen solchen dünnen Brei von Gerstenmehl einige Stunden bei einer Temperatur von 50° C., so ist eine große Menge Stärkemehl in Dextrin und Zucker übergeführt (S. 7). Allein bei der Bierbereitung würde dies ein Uebelstand sein, da einige Stunden erforderlich sind, um aus Gerstenmehl und Wasser ebensoviel Zucker zu bilden, als man bei Anwendung von Malz in wenigen Minuten erhält.

Jedenfalls geht aus diesem Versuche hervor, daß es auf die Zeitdauer ankommt, und der lösliche, nicht coagulirbare Eiweißstoff also nicht nothwendig in den Stärkemehlumbilder verwandelt werden muß, sondern daß diese Umwandlung auch noch dann stattfinden kann, wenn man Mehl mit warmem Wasser anrührt und der Luft aussetzt (S. 7).

Es ist hinlänglich bekannt, daß bei dem Teigmachen für Brod oder anderes Backwerk unmittelbar eine Bildung von Dextrin und Zucker erfolgt. Hierbei erleidet die Menge des Stärkemehles unmittelbar eine Verminderung, wenn man das Mehl mit warmem Wasser zu einem Teige angerührt und einer bestimmten Temperatur ausgesetzt hat. Je länger dieses geschah, desto größer ist die Menge des gebildeten Dextrins und Zuckers, besonders aber die des Ersteren. Hier fällt die Entstehung des Stärkemehlumbilders mit der Hefebildung zusammen, denn der Teig fängt in Folge der Kohlensäurebildung an aufzugehen. Die Entstehung des Einen hindert also die des Anderen nicht. — Zur Bildung beider, besonders aber der Hefe, ist Sauerstoff nöthig. Aus diesem Grunde wird der Teig fleißig bearbeitet, geknetet,

geklopft, um überall dem Sauerstoff mehr Zutritt zu verschaffen. Je fleißiger dieses geschieht, desto weniger trägt das Gebäck das Gepräge eines gar gemachten Mehlbreies, und wird daher schmackhafter und reicher an Dextrin und Zucker.

Der Zutritt von Sauerstoff ist zur kräftigen Entwickelung des Stärkemehlumbilders im Getreide nöthig; er ist ferner zur Veranlassung seiner Entstehung in gewöhnlichem Mehlteige erforderlich. Es läßt sich daher das Keimen des Getreides, insofern dieses die Entstehung eines wirksamen Eiweißkörpers betrifft, aus den Vorgängen erklären, welche wir an einem Teige zu beobachten im Stande sind. Wer die Keimungserscheinungen blos in Beziehung auf die Entstehung eines Umbilders kennen lernen will, wird sehr wohl thun, sich aus Getreidemehl einen Teig zu bereiten. Die Erscheinungen verlaufen hierbei um so rascher, da man es ganz in der Hand hat, die Wirkung der mit einander in Berührung befindlichen Stoffe zu steigern, während in einem keimenden Samen der ganze Proceß, in Folge einer trägeren Osmose, einen langsameren Verlauf nimmt.

Péligot[1]) hat behauptet, er habe aus in voller Gährung befindlichem Teige von 125 Grm. Weizenmehl, 75 Grm. Wasser und 10 Grm. Bierhefe keinen Zucker erhalten können. Dieses muß um so mehr befremden, als es der täglichen Erfahrung widerspricht. Durch folgenden einfachen Versuch kann man sich indessen überzeugen, daß bei demselben Verfahren, wobei Péligot keinen Zucker fand, eine

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 29, p. 1.

ganz beträchtliche Menge Zucker gebildet wird. Weizenmehl wurde mit Wasser und trockener Hefe angerührt und zwei Stunden an einen warmen Ort gestellt. Während sich die Masse in voller Gährung befand, wurde sie mit Alkohol übergossen und filtrirt.

Ferner wurde eine andere Menge desselben Mehles und derselben Hefe in den nämlichen Verhältnissen mit einem Gemische aus gleichen Theilen Alkohol und Wasser angerührt und die Flüssigkeit klar abfiltrirt.

Beim Erwärmen beider Lösungen mit Kupferprobelösung entstand in der ersteren augenblicklich eine reichliche Fällung von Kupferoxydul, in der letzteren dagegen kaum eine Spur, herrührend von Dextrin, welches in geringer Menge von dem Alkohol aufgelöst war.

Die Bildung des Zuckers bei der Gährung von Mehl mit Hefe unterliegt daher keinem Zweifel.

Aus der ersten Flüssigkeit wurde der Zucker in Substanz auf folgende Weise abgeschieden. Das alkoholische Filtrat wurde zur Trockene verdampft, der Rückstand mit starkem Alkohol ausgezogen und dann filtrirt, um gleichzeitig gebildetes Dextrin zurückzuhalten, worauf das Filtrat verdampft wurde. Den hierbei bleibenden Rückstand behandelte man mit Wasser, filtrirte über Thierkohle und verdampfte. Hierbei blieb Fruchtzucker zurück mit allen demselben zukommenden Eigenschaften. Mit Hefe in Berührung gebracht, gährte er augenblicklich [1]).

---

[1]) Nach dieser Methode erhält man nicht die ganze Menge des Zuckers, indem in dem Teige selbst unmittelbar Zucker durch Gährung in Alkohol

Zieht man Weizenbrod, welches ohne Milch bereitet ist, mittelst Alkohol aus, so gelingt es ebenfalls leicht, Zucker daraus abzuscheiden.

Kurz, wenn man einen Teig von Weizenmehl durch Hinzufügen von Hefe in lebhafte Gährung versetzt, so finden gleichzeitig zwei Vorgänge neben einander statt, nämlich die Bildung einer großen Menge Dextrins und Zuckers und augenblicklicher Verbrauch eines Theiles dieses Zuckers bei der Gährung, d. h. bei der Bildung von Alkohol und Kohlensäure. Es werden daher gleichzeitig zwei organische Gruppen von Molekülen in Zersetzung gebracht. Die eine ist der lösliche, nicht coagulirbare Eiweißkörper, welcher zum Stärkemehlumbilder wird; die andere (meiner Ansicht nach das Glutin), welche die Zerlegung des Zuckers bewirkt, ist der Inhalt der Hefezellen; denn auf diese Weise bereitet man auch stets die Hefe.

Um die Zuckerbildung bei der Gährung eines Mehlteiges in ein klares Licht zu stellen, darf ich nicht unterlassen, an das Abdestilliren von Alkohol aus dem Brodteige während des Brodbackens zu erinnern. Man hat dies in England zwar im Großen ausgeführt, indessen wegen der Kostspieligkeit der Einrichtung nicht in allgemeine Anwendung gebracht.

Außerdem war noch eine andere Frage zu beantworten. Wenn insbesondere der lösliche Eiweißstoff die Muttersubstanz der sogenannten Diastase ist, wenn ferner das, was

---

und Kohlensäure zerlegt wird. Die Erzeugung von Dextrin ist daher beim Teigmachen relativ viel bedeutender als die des Zuckers.

man Diastase nennt, eigentlich nur der in Zersetzung begriffene Körper ist, so fragt es sich, ob dieser die einzige Muttersubstanz der Diastase sei, oder ob vielmehr nicht gerade so, wie die Hefe aus verschiedenen in Zersetzung begriffenen Eiweißstoffen entstehen kann[1]), auch ein Stärkemehlumbilder aus mehreren, im Zustande der Zersetzung begriffenen Eiweißstoffen gebildet werden kann. Ja es fragt sich, ob nicht vielmehr die Umstände, unter welchen die sogenannte Diastase die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker bewirkt, gerade die Veranlassung sind, daß ein Eiweißkörper in den Zustand versetzt wird, welcher ihn zur Zerlegung des Stärkemehles befähigt. Gelingt es uns auf diese Weise, die Bedeutung von Diastase zu verallgemeinern, wie dies bei der Gährung der Fall ist, so hat die Wissenschaft zwar die Diastase als eine eigenthümliche Substanz verloren, allein auf der anderen Seite dadurch gewonnen, daß an die Stelle von etwas Speciellem nun etwas ganz Allgemeines getreten ist.

Bis zu einem gewissen Grade ist die Sache bereits entschieden. Früher hatte man in allen Getreidearten Zucker gefunden, während spätere Untersuchungen dargethan haben, daß darin kein Zucker enthalten ist. In den früher S. 26 u. 30 mitgetheilten Analysen von Einhoff, Proust, de Saussure findet sich stets Zucker angegeben. Man fand Zucker, trotzdem daß er im Getreide nicht vorkommt. Er muß daher Zersetzungsproduct gewesen sein, und sich aus dem Dextrin und dieses wiederum aus dem Stärkemehl

---

[1]) Die Chemie des Weines, S. 66 ff.

gebildet haben, in Folge der Zersetzung, welche die Eiweißstoffe des Getreides durch Behandlung mit Wasser bei erhöhter Temperatur und unter Luftzutritt erleiden.

Hieraus ergiebt sich daher schon von selbst, daß in keinem stärkemehlhaltigen Getreide zur Bildung einer Substanz, welche die Rolle eines Stärkemehlumbilders spielt, der Keimungsproceß nöthig ist, und daß man insbesondere der Gerste nicht bedarf, um diese Substanz zu erhalten.

Allein wir müssen die Sache noch von einem weiteren Gesichtspunkte aus beleuchten, um einen richtigen Blick auf die Substanz werfen zu können, welche man unter dem Namen Diastase für einen eigenthümlichen Körper in der gekeimten Gerste hält. Lassaigne, Bouchardat, Mihale, Bernard und Barreswill, Sandras und Bouchardat und Magendie haben, Jeder nach seiner besondern Weise, gezeigt, daß die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker unter äußerst mannigfaltigen Umständen durch organische Substanzen veranlaßt werden kann; so z. B. durch Galle, sauern Urin, Blutwasser, Blut, Gehirnsubstanz, Pancreasflüssigkeit, Herz, Muskelsubstanz, Lunge, Leber, Nieren. Leuchs, Schwan, Wright, Mihale haben Beobachtungen über die Verwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker durch bloßen Speichel, oder durch Speichel und Mundschleim mitgetheilt. Ein Versuch von Magendie[1]) mag hinreichen. Er mengte einem Kleister frisches Blutwasser bei, und beobachtete, daß bei einer Temperatur von 40° C. das Stärkemehl nach wenigen Augenblicken ver-

---

[1]) Comptes rend. T. 23, p. 189, 1846.

schwunden war und nach einer Viertelstunde Zucker und Dextrin nachgewiesen werden konnte.

Ebenso verhielt sich frisch aus einer Ader gelassenes Blut. Man kochte 5 Grm. Stärkemehl in 100 Grm. Wasser und fügte dann 200 Grm. Blut hinzu. In vier Stunden war sämmtliches Stärkemehl umgewandelt, und an seine Stelle Zucker und Dextrin getreten.

Das Blut besitzt innerhalb des lebenden Organismus jenes Vermögen in hohem Grade. Unmittelbar nachdem man einem Kaninchen in die Halsarterie etwas Kleister eingespritzt hatte, war auch schon keine Spur mehr desselben im Blute zu finden, wohl aber bald darauf Zucker. Vor dem Versuche konnte im Blute desselben Thieres kein Zucker nachgewiesen werden. Im Verlaufe der ersten fünf Stunden nahm die Menge des Zuckers im Blute fortwährend zu, verminderte sich alsdann und sieben Stunden nach dem Versuche enthielt das Blut keinen Zucker mehr.

Denselben Versuch hat man an Hunden mit gleichem Erfolge wiederholt.

In der Physiologie der Thiere und des Menschen ist es dermalen eine allgemein anerkannte Thatsache, daß das Stärkemehl nicht nur im Magen und in den Därmen in Zucker übergeht, sondern daß auch diese Veränderung im Blute noch fortgesetzt wird. Und setzen wir hinzu, daß jedes thierische Organ mit diesem Vermögen begabt ist, dann zeigt es sich deutlich, daß es eine einseitige, beschränkte und sogar unwahre Auffassung ist, wenn wir in der gekeimten Gerste eine eigenthümliche Substanz annehmen wollen.

Derselben Fähigkeit, das Stärkemehl in Dextrin und

Zucker überzuführen, welche dem thierischen Organismus in so hohem Grade innewohnt, begegnen wir auch im Pflanzenreiche. Sie zeigt sich ganz besonders in allen stärkemehlhaltigen, keimenden Samen, überdies aber in allen jenen Pflanzentheilen, welche Stärkemehl enthalten, um dasselbe wieder zu verlieren und an seine Stelle Dextrin und Zucker treten zu lassen.

Die Versuche von Bouchardat[1]) verdienen unsere Aufmerksamkeit in noch höherem Grade. Er führt die Sache auf Fourcroy zurück, welcher zuerst von einer Zuckergährung, was hier so viel wie Zuckerbildung heißt, gesprochen hat, und nennt eine jede Reaction, wobei durch in Zersetzung begriffene Substanzen Glucose gebildet wird, fermentation glucosique. Eine eigentliche Gährung ist es indessen nicht, sondern eine chemische Umsetzung. Ferner faßt er unter derselben Thätigkeit auch die Veränderungen zusammen, welche z. B. das Stärkemehl durch Malzauszug erfährt, sowie auch die Spaltung von Amygdalin, Salicin u. s. w. durch sogenannte Synaptase, jedoch mit gleichem Unrechte. Gährung, chemische Umsetzung, Spaltung sind drei verschiedene chemische Vorgänge.

Er machte seine Versuche mit Stärkemehlkleister und fand denselben nach vierundzwanzig Stunden durch folgende Substanzen in Glucose, womit ich die Menge des gebildeten Zuckers ausdrücken will, verwandelt, so weit diese bestimmt sind. Glutin 0, 3; trockenes Pflanzenalbumin; rohes, frisches Gluten 0,4; trockenes, rohes Gluten 1; faules Fleisch 0,5;

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. T. 14, p. 61, 3me Série.

in Verwesung begriffenes Gluten 0,8; Bierhefe 1; gekeimte Gerste 3,8; Albumen von gekeimter Gerste 3,8; in Verwesung begriffene Gerste 0,4. — Auch bei anderen Stoffen, welche er einer gleichen Behandlung aussetzte, beobachtete er die Bildung von Zucker, allein in keiner beträchtlichen Menge.

Bouchardat ist keineswegs der Meinung, daß sich in allen diesen Substanzen Payen's und Persoz's Diastase befinde, denn er hat sich bei vielen vergeblich bemüht, dieselbe nach der angegebenen Methode zu isoliren. Es haftet daher vielen in Zersetzung begriffenen Substanzen die Eigenschaft an, Stärkemehl mit in die Zersetzung hineinzuziehen. So werden wir denn wieder mehr und mehr von dem Dasein einer eigenthümlichen Substanz zurückgebracht, welche einen besondern Namen verdiente.

Als er einen Kleister von 1 Theile Stärkemehl und 10 Theilen Wasser mit 5 Proc. Malz versetzte, beobachtete er, daß die Umsetzung des Stärkemehles durch Salpetersäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Oxalsäure, Weinsteinsäure und Citronensäure vollkommen aufgehoben wurde. Anders verhalten sich Ameisensäure, arsenige Säure, Gerbsäure, welche nur die Wirkung schwächen, während Essigsäure und Blausäure nur einen sehr geringen schwächenden Einfluß auszuüben schienen.

Vollständig aufgehoben wurde die zersetzende Wirkung durch Kali, Natron und Kalk, in viel geringerem Grade durch Magnesia, Ammoniak, kohlensaures Kali oder kohlensaures Natron. Noch viel schwächer war der hemmende Einfluß bei kohlensaurem Ammoniak. Die doppelt kohlensauren

Alkalien äußerten fast keine nachtheilige Wirkung auf den Umsetzungsproceß.

Von den vielen andern Substanzen, welche Bouchardat auf ihre Einwirkung untersuchte, nenne ich blos noch Alkohol, Aether und Kreosot, Terpentinöl, Senföl, Citronenöl, Anisöl, welche auf die Umsetzung keinen hindernden Einfluß äußern. Es besteht demnach ein wesentlicher Unterschied zwischen dieser Umsetzung und derjenigen, welche bei der alkoholischen Gährung stattfindet. Denn die zuletzt genannten Stoffe wirken störend auf die Gährung ein.

Man macht mir vielleicht die Bemerkung, daß in allen diesen Versuchen eine gleiche Quelle der chemischen Thätigkeit angenommen werden kann, weil bei allen diesen Substanzen nur eine sehr geringe Menge Stärkemehl verändert wird, sowohl von dem rohen Gluten von de Saussure, als von seinem sogenannten Mucin, und so bei allen Versuchen Magendie's, Bouchardats und Anderer, daß dagegen die sogenannte Diastase in sehr geringer Menge schon eine große Quantität Stärkemehl in Zucker umzusetzen vermag. Dieser Unterschied wird allerdings anerkannt, denn es ist eine Thatsache, obgleich ich derselben keinen großen Werth beimessen kann, daß 2 Theile Malz, welches $1/_{500}$ Diastase enthalten soll, 1000 Theile Stärkemehl in Zucker und 1 Theil 1000 Theile Stärkemehl in Dextrin überführen soll. Aber ich frage, wie hat man diese Bestimmungen ausgeführt? Eine große Menge rohes Gluten, welche zur Umsetzung einer geringen Menge Stärkemehl erforderlich ist, geht nicht vollständig in den Zustand der chemischen Thätigkeit über, welche die Bedingung ist, unter der aus Stärkemehl Zucker gebildet

wird. Nur ein sehr kleiner Theil der ganzen Masse befindet sich in diesem Zustande, und dieser ist es also auch nur, welcher hier wirksam auftritt, während der übrige größere Theil im Zustande der Unthätigkeit anwesend ist (Kirchhoff). In demselben Falle befinden sich alle anderen, bei den Versuchen von Magendie nnd Bouchardat besprochenen Substanzen. Allein diese Wahrheit kann keineswegs zu der Meinung Veranlassung geben, daß entweder in allen Substanzen, welche das Stärkemehl umsetzen, ein und dasselbe Agens enthalten sei, oder daß deren eben so viele wären, als man Substanzen mit Erfolg zu diesem Zwecke anwenden kann.

Im Allgemeinen ergiebt sich demnach, daß eiweißartige Stoffe in bestimmtem Zustande der Zersetzung die Eigenschaft besitzen, Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Die Wissenschaft hat nun die Aufgabe, das genau zu bestimmen, was hier unter bestimmtem Zustande begriffen ist. Vergleichungsweise (wenn auch noch so unwissenschaftlich) ist dies bereits geschehen. Vollständig bekannt wird uns keine Thätigkeit, also auch diese nicht.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Name Diastase aus der Wissenschaft entfernt werden muß. Dieser Name veranlaßt zu der ganz unbegründeten Meinung, daß sie eine bestimmte Substanz von der mehrerwähnten Eigenschaft sei.

Es dünkt mir an der Zeit zu sein, Namen aus der Wissenschaft zu entfernen, welche ganz vorzügliche Dienste geleistet haben, aber durch deren längeren Gebrauch die

Wissenschaft aufgehalten würde. Zu diesen gehört der Name Diastase.

Das Wort Hefe wird in dem Sinne einer eine Verbindung spaltenden Substanz gebraucht. Man könnte daher die Hefe, welche die geistige Gährung veranlaßt, Zuckerspalter nennen. — Eine bloße Umgruppirung der Moleküle, ohne Spaltung der Verbindung, auf ihre allgemeine Ursache zurückgeführt, gleich wie Hefe zur organischen Spaltung mit Gasentwickelung — kann ebenso genannt werden. Auf diese Weise würde man das Wort Umbilder gebrauchen, und für jede Substanz, welche Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt, das Wort Satzmehlumbilder einführen können.

Dann dürfte man dieses Wort nicht mit dem bestimmten Artikel verbinden, sondern nur von einem Satzmehlumbilder sprechen, da es ihrer vielleicht fünfundzwanzig giebt.

Noch eine Bemerkung, die bereits von Berzelius [1]) schon gemacht wurde, daß nämlich jeder Satzmehlumbilder außerhalb des thierischen oder pflanzlichen Organismus zur Äußerung seiner Thätigkeit eine höhere Temperatur erfordert, als innerhalb desselben. Diese Bemerkung ist sehr wichtig. Bei gewöhnlicher Temperatur wird das Stärkemehl in dem keimenden Samen in Dextrin und Zucker übergeführt; bei gewöhnlicher Temperatur erleidet ferner das Stärkemehl dieselbe Umwandlung innerhalb des thierischen Organismus; dagegen ist eine Temperatur von ungefähr 72° C. erforderlich, um mittelst irgend eines Umbilders, selbst des wirksam-

---

[1]) Lehrbuch, 1837, 3. Aufl. Bd. 6, S. 468.

sten, diese Umwandlung bei unseren Versuchen rasch von Statten gehen zu lassen.

Ohne Bedenken darf man hier annehmen, daß innerhalb des Organismus die reichliche Menge des vorhandenen Umbilders dieselbe Thätigkeit bei einer bedeutend niedrigeren Temperatur äußert, sowohl im keimenden Samen, als in den Hauptkanälen der Thiere. Es ist keine Seltenheit, daß eine größere Menge eines Agens bei niedriger Temperatur eine Erscheinung hervorbringt, während dazu bei einer geringeren Quantität desselben Agens eine höhere Temperatur erforderlich ist.

Schloßberger[1]) greift das angeführte Argument von Berzelius auf, und will sich darum der Ansicht hinneigen, daß eine andere Substanz, als die sogenannte Diastase, welche nach einer der bekannten Methoden abgeschieden werden kann, die Umsetzung in dem Getreide bewirkt. Es liegt aber kein Grund vor, eine andere Substanz anzunehmen. Vielmehr sollte man annehmen, daß die sogenannte Diastase bei ihrer Abscheidung auf künstlichem Wege von ihrer Wirksamkeit etwas einbüße, und deshalb eine höhere Temperatur verlange, um ihre Wirkung zu äußern, als wenn dieselbe nicht mit Alkohol behandelt, nicht erwärmt oder getrocknet wurde. — Ein kalter wässeriger Malzauszug zerstört die Eigenschaften des Stärkemehlkleisters so schnell, daß man diese Veränderung augenblicklich sehen kann.

Schloßberger läßt sich deshalb zu einer so beschränkten Folgerung aus unserer Kenntniß über den Keimungsstoff des

[1]) Org. Chemie, 1857, S. 121.

Getreides (von ihm stets Fermente genannt, allein Fermente sind Zerspalter, keine Umbilder) verleiten, weil wir nicht wissen, woher in dem fetthaltigen Samen bei dem Keimen die Verminderung des Fettes rührt. Wir müssen zugeben, dies noch nicht zu wissen. Allein wissen wir etwa, wodurch das Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt wird?

So Viel ist übrigens gewiß, daß das Fett im keimenden Samen, sowie im thierischen Organismus wiederum seinen eigenen Umbilder haben muß. Und wenn man auch nicht weiß, welche Muttersubstanz, wenn sie zur chemischen Wirksamkeit angeregt ist, die Zerlegung des Fettes hauptsächlich in Kohlensäure und Wasser veranlaßt, so müssen wir uns darüber trösten, da wir dies ja von keinem andern Stoffe, oder doch nur im Allgemeinen wissen.

Was solche Spaltungen, wie sie z. B. das Fett erleidet, betrifft, so weise ich auf die Versuche von Reiset und Millon hin[1]), welche Fette, in Bimsstein gebracht, bei einer Temperatur von 90° C., ja selbst 80° C. in Wasser und Kohlensäure zerfallen sahen. Bei den keimenden Samen übernimmt bei der Zerlegung des Fettes in Kohlensäure und Wasser der chemische Spalter den einen, die Temperatur den andern Theil der Wirkung.

Auch hier würde es vergebliche Mühe sein, nach einem bestimmten Spalter suchen zu wollen, grade wie bei dem Stärkemehlumbilder. Daß er ein Eiweißkörper im Zustande chemischer Zersetzung sei, ist das Einzige, was die Wissenschaft etwa lehren kann, oder im günstigsten Falle kann sie

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1843, p. 280.

noch Aufschluß geben, welche Substanz diese Zersetzung erleidet, und welcher Art diese Zersetzung ist. Allein was für eine Substanz es eigentlich i st, diese Frage kann nicht aufgeworfen werden, weil ja grade das n i c h t m e h r B e s t e h e n, sondern das V e r ä n d e r t w e r d e n der Grund ist, woran die ganze Erscheinung gebunden, und wodurch daher auch die Art der Substanz bestimmt ist, nämlich daß sie k e i n e chemische Existenz mehr hat.

Diese Vorstellung kann vielleicht durch eine Erscheinung bei der Schnellessigfabrikation noch an Deutlichkeit gewinnen. Malzwein mit Wasser, mit Einem Worte, verdünnter Alkohol verwandelt sich unter dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes und unter Mitwirkung von Platinschwamm oder einer äußerst geringen Menge einer in Zersetzung begriffenen organischen Substanz in Essigsäure. Diese letztere Substanz kann fast willkürlich gewählt werden, denn man fügt bei der Schnellessigfabrikation dem verdünnten Alkohol verschiedene Substanzen hinzu. Es wird Niemand einfallen, zu fragen, welches wirksame Agens hierbei zugegen sei. Es ist eben ein in chemischer Umsetzung begriffener organischer Atomcomplex.

Wenn die Fliege ihre Eier in das Fleisch niederlegt, und dieses dadurch in Fäulniß übergeht, so ist es vom chemischen Standpunkte aus eine ganz unrichtige Frage, wenn man wissen will, welche in Zersetzung begriffene organische Gruppe von Molekülen in diesem Falle die Ursache jenes Vorganges ist.

Dasselbe scheint mir bei der großen Menge von Stärkemehlumbildern der Fall zu sein.

Zuletzt muß ich noch, nachdem ich von Payen's und Persoz's Versuchen über die eigentliche Diastase gesprochen habe, daran erinnern [1]), daß sie dieselbe nicht allein in gekeimter Gerste, gekeimtem Hafer und Roggen, sondern auch in den Keimen der Kartoffeln und in den Knollen von Aglanthus glandulosa fanden.

Wir dürfen ohne Uebertreibung annehmen, daß das ganze Pflanzenreich, sowie das ganze Thierreich davon durchdrungen ist.

Oder ist es etwa keine Diastase, welche im Frühlinge die ganze Thätigkeit im Pflanzenreiche bedingt, die nicht allein das Stärkemehl der Pflanzen in Auflösung bringt, sondern die verschiedenartigsten Umsetzungen desselben einleitet und unterhält? Es würde einseitig sein, für alle diese Vorgänge nur eine einzige Substanz anzunehmen, wenn wir doch fortwährend sehen, daß in allen Theilen einer Pflanze oder eines Thieres die ganze Thätigkeit grade durch einen Complex von Stoffen unterhalten wird. Greift man aber einen derselben aus der Menge heraus, so kann dieser uns keine Rechenschaft vom Ganzen geben.

Es wurde Endivie ausgepreßt, der erhaltene Saft in zwei gleiche Mengen getheilt und zu der einen ein Brei von Kartoffelmehl gesetzt. Beide Flüssigkeiten wurden darauf bei einer Temperatur von 60 bis 70° C. drei Stunden lang digerirt und mit Kupferprobelösung geprüft. In beiden Fällen erfolgte eine Reduction der Letzteren in der Weise, daß von dem bloßen Endiviensafte 4 Theile erforderlich wa-

[1]) Poggend. Annalen, Bd. 32, S. 179.

ren, um eine bestimmte Menge der Probelösung vollständig zu zersetzen, während schon 3 Theile des mit Stärkemehl versetzten Endiviensaftes dieselbe Wirkung ausübten.

Demnach müßte also nach Payen und Persoz auch der Endiviensaft Diastase enthalten.

Ich glaube, es wird sich kaum ein Pflanzensaft finden, welcher die Fähigkeit, Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen, entbehrte, grade so, wie man keine thierische Flüssigkeit oder kein thierisches Gewebe zu kennen scheint, welchem jene Eigenschaft nicht in einem gewissen Grade zukommt, sobald nur die nöthigen Bedingungen erfüllt sind.

Hierin, sowie in manchen anderen Punkten, kann die Pflanzenphysiologie von der Physiologie der Thiere noch lernen. Allein ich will darunter keineswegs jenes unaufhörliche Hin- und Herstreiten über den Zucker verstanden wissen, wie das in Paris immer wieder auf's Neue beginnt, wenn man einmal damit fertig zu sein scheint.

Ich habe mich im Vorhergehenden nur wenig auf Mittheilung dessen eingelassen, was man in der Physiologie des Thierreiches über Stärkemehlumbilder gefunden und aufgestellt hat. In einer Abhandlung über das Bier möchte wohl der geeignete Ort hierzu nicht gewesen sein. Allein ich kann doch die Bemerkung nicht unterlassen, daß Mihale[1]) in dem Speichel, welcher ebenso wie die Pankreasflüssigkeit in hohem Grade die Eigenschaft besitzt, Stärkemehl in Zucker überzuführen, eine thierische Diastase annimmt, welche ebenso erhalten wird, wie die Pflanzendiastase (siehe oben

---

[1]) Chimie appliquée à la physiologie, Paris 1856, p. 38.

S. 192); und daß ferner Bouchardat und Sandras eine solche thierische Diastase in der Pankreasflüssigkeit annehmen.

Den deutlichsten Beweis, daß ein Stärkeumbilder eine in Zersetzung begriffene Substanz ist, liefert grade der Speichel. Der Schleim der Mundhöhle so wenig, wie der Speichel für sich allein, sondern das Gemenge beider bewirkt die so rasche Verwandlung des Stärkemehles in Zucker. Der Speichel der Parotis scheint keinen Antheil an dieser Umsetzung zu haben, wohl aber der Speichel derjenigen Drüsen, welche unter dem Namen Submaxillares bekannt sind.

Bedürfen viele Substanzen eine längere Zeit, um aus Stärkemehl Zucker zu bilden, als dies bei Malzauszug, Speichel und Pankreasflüssigkeit der Fall ist, so weist dieser Umstand in den drei letztgenannten keineswegs auf die Anwesenheit einer eigenthümlichen, sondern einer in lebhafter Zersetzung begriffenen Substanz hin [1]). In der gemischten

---

[1]) Das Malz, welches nur ½ Proc. Zucker enthält, ist durch seinen süßen Geschmack bekannt. Die gemischte Mundflüssigkeit ist es, welche das Dextrin augenblicklich in Zucker verwandelt.

Man kaue Malz nur wenige Augenblicke, bringe Alles aus dem Munde und untersuche es auf Zucker, so wird man bei der Vergleichung mit einer ebenso großen Menge nicht gekauten Malzes finden, daß die Menge des Zuckers im Ersteren bedeutend zugenommen hat.

Setzt man Speichel zu einem steifen Kleister, so sieht man Letzteren unter den Augen flüssig werden. Die Untersuchung lehrt, daß zuerst Dextrin und darauf Zucker gebildet wurde.

Die Einwirkung erfolgt augenblicklich, und, wie es mir scheint, schneller als bei einem kräftigen Malzauszuge.

Flüssigkeit des Mundes liefert der Speichel das Material zu dem Umbilder und der Mundschleim erregt dasselbe zur Wirksamkeit (oder umgekehrt). Hier ist eine erregende Substanz zur Entstehung des Umbilders erforderlich, d. h. chemisch ausgedrückt, Bestandtheile des Mundschleims und Speichels erzeugen in ihrer Aufeinanderwirkung einen in molekülarer Bewegung sich befindenden Atomcomplex, welcher das Stärkemehl in seine Bewegung mit sich fortreißen kann.

Wenn etwa noch ein Zweifel darüber herrschen sollte, ob es wirklich eine Substanz mit molekülarer Bewegung ist, so erwidere ich mit der Thatsache, daß die gemischte Mundflüssigkeit ihre stärkemehlumbildende Fähigkeit in kurzer Zeit verliert, wenn man dieselbe bei gewöhnlicher Temperatur aufbewahrt, grade wie dies beim Malzauszuge der Fall ist.

Fünftes Kapitel.

Trocknen und Darren des Malzes.

Wenn die ersten Anfänge der entstandenen Wurzel der Pflanze bis zu einer hinreichenden Länge entwickelt sind, zum Zeichen, daß ein verlangter Grad der chemischen Veränderung in dem Getreide erreicht ist (S. 121), so wird das Malz getrocknet, theils um einer weiteren Veränderung vorzubeugen, theils um dasselbe zur Aufbewahrung bis zu der Zeit geschickt zu machen, wo es weiter zu Bier verarbeitet werden soll.

Das Trocknen geschieht entweder an der Luft oder unter Anwendung künstlicher Wärme. Im letzteren Falle wendet man verschiedene Temperaturgrade an. Dieses Verfahren nennt man das Darren. Das Trocknen an der Luft oder bei einer niederen Kunstwärme hat keinen andern Zweck, als einer weiter gehenden chemischen Umsetzung Einhalt zu thun, während das Darren bei höherer Temperatur neue Veränderungen in dem Malze bewirkt. Das Darrmalz erzeugt, je nach den beim Darren angewandten verschiedenen Temperaturgraden, auch ebenso viele verschiedene Biersorten.

Um das Malz lufttrocken zu machen, ist Nichts weiter erforderlich, als dasselbe in dünnen Lagen an einem Orte auszubreiten, wo ein fortwährender Luftzug herrscht, und oft umzuwenden (Trockenboden oder Schwelche). Je schneller dieses Trocknen geschieht, desto weniger schreitet das Malz in der chemischen Veränderung fort.

Es ergiebt sich hieraus von selbst, daß das Malz weniger wiegt, als die ursprünglich angewandte Gerste; beide in vollkommen trocknem Zustande gedacht (S. 123).

Das Luftmalz liefert beim Brauen eine trübe Würze und ein schlecht haltbares Bier. Daher verwendet man dasselbe auch nur vorzugsweise zu Jungbier, während der größte Theil des Malzes durch Kunstwärme getrocknet, d. i. gedarrt wird. — Gegenwärtig verwendet man auch zum Brauen weißer Jungbiere selten noch Luftmalz, sondern ein solches, welches nach dem Trocknen an der Luft stets noch einer schwachen Kunstwärme ausgesetzt war.

Das Darren wird auf die Weise bewerkstelligt, daß man das vorher lufttrocken oder nicht lufttrocken gemachte Malz in einem Luftstrome erhitzt, um das Wasser rasch zu entfernen. Dies geschieht auf einer durch Feuer erwärmten Oberfläche[1]). Enthielt das Malz noch Wasser, so tritt schon sehr rasch eine Veränderung ein. Feuchtes Malz bräunt sich schon bei 60° C., vorzüglich dadurch, daß der Fruchtzucker, unter der Einwirkung der in Zersetzung begriffenen Stoffe,

---

[1]) In Betreff der Einrichtung der Malzdarren, sowie der praktischen Regeln verweise ich auf die angeführten Werke über praktische Bierbrauerei.

eine weiter gehende Veränderung erleidet, und zum Theil in einen humusartigen Körper verwandelt wird.

Es ist dieses nicht das gewöhnliche Verfahren, sondern man macht das Malz vorher lufttrocken. Weiße Biere können von einem noch feucht gedarrten Malze nicht gebraut werden, wenn auch die beim Darren angewendete Temperatur sehr niedrig war.

Fehlt es an dem nöthigen Raume, um das Malz lufttrocken zu machen, so bringt man es auf eine zweite, über der ersten befindliche Darrfläche, wo es durch die sonst unbenutzte Wärme vorher ein langsames Trocknen erfährt, ehe es auf die eigentliche Darre gebracht wird.

Der nächste Zweck, welchen man beim Darren erreichen will, besteht darin, das Malz trocken und zum Aufbewahren geeignet zu machen. Luftmalz nimmt, auch wenn es vollkommen lufttrocken bereitet ist, allmälig wieder Feuchtigkeit aus der Luft auf und wird dadurch der Zersetzung unterworfen. Da man nun vorzugsweise im Frühjahre, aber auch im Spätjahre, genöthigt ist, eine für das ganze halbe Jahr ausreichende Menge Malz zu bereiten, so kommt es grade sehr darauf an, dasselbe gut aufbewahren zu können. Dieses erreicht man vollständig durch Anwendung künstlicher Wärme.

Wie ist das zu erklären, wenn die Kunstwärme nur niedrig ist, und nicht einmal die Temperatur des siedenden Wassers erreicht? Die Wissenschaft ist hier noch nicht bis zum wahren Grunde hindurchgedrungen. Eine allgemeine Bemerkung wird indessen nicht unpassend sein. Wenn das Malz zuerst lufttrocken gemacht und alsdann durch künstliche

Wärme getrocknet wird, so können, nach dem, was man hierüber weiß, die Eiweißstoffe nicht gerinnen. Sie trocknen blos, da zum Coaguliren eine hinlängliche Menge Wassers erfordert wird. Man braucht daher bei schwachem Darren an eine Veränderung in der Form der Eiweißstoffe nicht zu denken. Dagegen erleidet durch das Trocknen bei Kunstwärme das Ganze eine Formveränderung und in Folge dessen auch die relative Stellung der Theile des Ganzen. Alles, was dem Einflusse der höheren Temperatur ausgesetzt war, schrumpft ein, und jedes Theilchen erlangt dadurch eine mehr selbstständige Existenz. Hierdurch wird in demselben Verhältnisse der Einfluß der zunächst liegenden Theile fremder Stoffe, welche im anderen Falle ihren chemischen Einfluß geltend machen würden, abgeschwächt.

Aber wie, wenn nun das Malz nach dem Trocknen durch die atmosphärische Feuchtigkeit wieder soviel Wasser aufnimmt, als es vor dem schwachen Darren enthielt? Selbst in diesem Falle ist es unmöglich, daß jedes Theilchen seine vorige Stellung wieder einnehmen kann.

Wichtiger ist vielleicht hierbei die Thatsache, daß eine allmälig und stark getrocknete Substanz, wie das Malz, unter sonst gleichen Umständen, nicht mehr soviel atmosphärische Feuchtigkeit aufnimmt, als im ungedarrten Zustande, weil durch das starke Trocknen viele Substanzen einen Theil ihrer Fähigkeit verloren haben, in einer Flüssigkeit aufzuschwellen.

Ein weiterer Zweck des Darrens, auch wenn es nicht bei höherer Temperatur geschieht, besteht darin, unter dem Einflusse des Stärkemehlumbilders eine weitere Menge Stär-

kemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Von diesem Umbilder ist das ganze mehlige Korn durchdrungen, und wenn man die Temperatur nicht über 70 bis 75° C. steigen läßt, so schreitet die Umwandlung weiter fort, ungeachtet das Korn lufttrocken ist. Jenseit dieser Temperatur findet ein ganz anderer Vorgang statt.

Um nun diese Umsetzung zu beschleunigen, breitet man das Malz in Schichten auf der Darre aus und erhält es hier auf einer regelmäßigen, überall gleichen Temperatur dadurch, daß man einen Strom erhitzter Luft darüber streichen läßt, und von Zeit zu Zeit umschaufelt. Ein langsames Steigen der Temperatur ist zweckmäßig; denn sobald das Malz ganz wasserfrei geworden ist, kann keine Umwandlung des Stärkemehles durch einen Umbilder mehr stattfinden. Die Dextrin- und Zuckerbildung hängt bei dem Darrprocesse weniger von einer kürzeren oder längeren Zeitdauer des Erhitzens, als von dem Beginne des Erhitzens bei einer niederen Temperatur und der äußerst langsamen Erhöhung derselben ab. Wenn endlich das Malz trocken ist, ist die Operation beendigt.

Dieser Zweck des Darrens, nämlich die Bildung von Dextrin und Zucker unter dem Einflusse des Umbilders, ist jedoch ein untergeordneter, da derselbe grade beim Meischprocesse viel leichter und vollkommener erreicht wird.

Wichtiger ist ein dritter Zweck, welchen man mit dem Darrprocesse verbindet, nämlich (ich weiß es nicht anders auszudrücken) dem Malze den Charakter eines frischen Pflanzentheiles zu benehmen, in Folge dessen dann das daraus bereitete Bier ebenfalls nicht die Eigenschaften eines Ge-

bräues von einem frischen Pflanzentheile besitzt. — Es verdienen hier zwei Eigenschaften einer besonderen Erwähnung, welche man bei allen durch künstliche Wärme erhitzten Pflanzensäften oder Extracten von Pflanzentheilen in geringerem Grade wahrnimmt, als bei frischen. Es sind dies eine geringere Neigung zum Trübwerden und eine größere Fähigkeit, sich aufbewahren zu lassen.

Von einem vierten Zwecke werde ich weiter unten reden.

Bei welchem Temperaturgrade das Darren auch geschehen mag, selbst bei 50° C., ungefähr der niedrigsten Temperatur, welche zum Brauen von Weißbieren gegeben wird, wird stets das Malz mehr oder weniger gefärbt werden, selbst dann, wenn es vollkommen lufttrocken auf die Darre gebracht wurde. Aber fast für jeden Grad über 50° C. erlangt es beim Darren eine immer dunkler und dunkler werdende Farbe und liefert in demselben Verhältnisse auch ein dunkleres Bier. — Die zur Erzielung von Bieren von dieser oder jener bestimmten Farbe erforderliche Temperatur bei dem Darren wird verschieden angegeben. Es herrscht hierin eine Verschiedenheit, wie man sie wohl kaum größer finden kann. Dieser Umstand liegt darin begründet, daß auch der Feuchtigkeitszustand des Malzes einen großen Einfluß auf die Farbe ausübt. Ich sah feucht gedarrtes Malz bei 60° C. braun werden, während vorher lufttrocken gemachtes Malz bei dieser Temperatur ohne besondere Färbung getrocknet werden konnte. — Allein lufttrockenes Malz hält nicht stets dieselbe Menge Wasser zurück. Je feuchter dasselbe ist, wenn es auf die Darre gebracht wird, desto brauner wird das

daraus gebraute Bier, wenn man auch zum Darren eine niedrigere Temperatur angewandt hat.

Die beim Darren gebräuchliche Temperatur liegt in der Regel zwischen 50 und 80° C., den Fall ausgenommen, wenn man besondere Biersorten erzielen, oder Malz, welches bei einer niedrigeren Temperatur bereitet ist, geeignet machen will, ein brauneres Bier zu liefern, wobei ein Zusatz von dunklerem Malze erforderlich ist. Da jedoch das Malz auf einer erwärmten Oberfläche ruht, deren Temperatur höher ist, als die oben angeführte, und die Malzkörner abwechselnd beim Umschaufeln mit dieser erhitzten Fläche in unmittelbare Berührung kommen, so kann man sicher annehmen, daß die Temperatur, welcher die Körner wenigstens zeitweise ausgesetzt sind, viel höher ist, als diejenige, in welcher sich die Masse des Malzes auf der Darre befindet.

Durch stärkeres Erhitzen, über den Siedepunkt des Wassers hinaus, wird die Farbe des Malzes immer dunkler, und steigert man die Temperatur so hoch, daß sich brenzliche Produkte bilden können, so erleidet das Malz die Zersetzung, welcher alle organischen Stoffe hierbei unterliegen.

Man findet bisweilen selbst da, wo man nachdrücklich auf die Nothwendigkeit hinweist, die Temperatur beim Darren nicht über 75° C. zu steigern, angegeben, daß das Darren aromatisch-brenzliche Produkte in dem Malze erzeugt. Wie ich weiter unten nachweisen werde, liegt alsdann die braune Farbe keineswegs in dem Rösten begründet, und da man aus der braunen Farbe des Malzes und des daraus gebrauten Bieres auf den Verlauf des Darrprocesses schließt, so ist die Voraussetzung dieser Folgerung falsch.

Aus dem Mitgetheilten geht zur Genüge hervor, daß das Darren vom größten Einflusse auf die Eigenschaften des entstehenden Bieres ist, sowohl in Betreff der Bestandtheile als auch des davon abhängenden Geschmackes und der Farbe des Bieres.

Wir müssen hier in Einzelnheiten eingehen, und den Veränderungen nachforschen, welche das Malz während des Darrens bei verschiedenen Temperaturen erfährt.

Vor Allem haben wir folgende Hauptpunkte in's Auge zu fassen. Bei einer Temperatur, welche 75° C. übersteigt, verliert der in dem Getreide entstandene Stärkemehlumbilder seine Wirksamkeit, insofern er in noch feuchtem Zustande dieser Temperatur ausgesetzt wird. Einmal getrocknet, verträgt das Malz einen höheren Temperaturgrad, ohne dadurch seine Wirksamkeit eingebüßt zu haben, sobald es wieder im Wasser mit Stärkemehl in Berührung tritt.

Darum ist es unerläßliche Bedingung, wenn man das Malz beim Darren nicht verderben will, die Temperatur nur ganz allmälig zu steigern, und das Malz vorher lufttrocken zu machen.

Die angeführte Eigenschaft zeigt der Stärkemehlumbilder nicht allein. Auch Eiweiß, welches bei 63° C. coagulirt war, kann, wenn es allmälig getrocknet wird, nachher ohne Gefahr bis auf 100° C. erwärmt werden. Löst man es nachher in Wasser auf, so verhält es sich ganz und gar wie nicht coagulirtes Eiweiß. — Vertrüge der getrocknete Stärkemehlumbilder in diesem getrockneten Zustande keine höhere Temperatur als 75° C., ohne seine Wirksamkeit zu verlieren, so würde das Darren bei dieser Temperatur bereits

die Bierbildung gänzlich stören. Dies ist aber keineswegs der Fall.

Indessen wird doch stets der auswendige Theil des Malzkornes am meisten, der innere dagegen weniger erhitzt werden, wenn auch das Getreide auf der Darre ununterbrochen gewendet wird. Alle Veränderungen welche durch eine hohe oder zu hohe Temperatur bedingt werden, treffen daher vorzugsweise die äußerste Schicht des Kornes. Da nun aber eine bis zu 75° C steigende Temperatur die Verwandlung des Stärkemehles in Dextrin und des Letzteren in Zucker (Alles unter dem Einflusse des Umbilders) auf der Darre begünstigt, so ist es erklärlich, daß ein bei sehr hoher Temperatur gedarrtes Malz doch noch Bier liefern kann, weil ja das Innere des Malzkornes keine so hohe Temperatur erreicht, oder weil, wenn dies doch geschieht, das Korn bereits trocken ist, und dann eine viel höhere Temperatur als 75° C. verträgt, ohne seine stärkemehlumbildende Fähigkeit zu verlieren.

Es hängt daher Alles von dem mehr oder weniger langsamen Erwärmen des Malzes von Anfang an ab. Erhitzt man noch feuchtes Malz von vornherein stark, so verliert dadurch der Umbilder seine Fähigkeit, nach der Beendigung des Darrprocesses noch Stärkemehl umzusetzen. Alles beschränkt sich alsdann auf die Veränderung, welche auf der Darre durch eine Röstetemperatur hervorgebracht wird.

Hieraus folgt, daß stark gedarrtes Malz in viel geringerem Grade die Fähigkeit besitzt, noch ungemalztes Getreide beim Brauen chemisch zu verändern. Wo man nicht ausschließlich Malz zum Brauen anwendet, sondern noch unge-

malztes Getreide hinzugiebt, kann daher ein stark gedarrtes Malz nicht in Anwendung kommen.

Ferner erkennt man leicht, daß die Substanz, welche in der Folge zur Entstehung der Hefe dient, ebenfalls durch das zu starke Darren eine Veränderung erleidet, und ein solches Malz daher einen beträchtlicheren Zusatz von Hefe in dem Gährbottich erfordert.

Malz, welches, um ein dunkelbraunes Bier zu bereiten, stark gedarrt ist, eignet sich für sich allein zur Bierbrauerei nicht, denn es sind zu viele umbildende Stoffe darin zerstört worden. Gewöhnlich setzt man, um ein dunkles Bier zu brauen, dem schwächer gedarrten Malze, welches eigentlich zur Bereitung dieses Bieres dient, etwas weniges dunkelgefärbtes Malz als Farbmittel hinzu. Man erzielt hierdurch ein viel besseres Bier, als wenn man das Malz in dem Grade darrt, daß es bereits die Farbe des verlangten Bieres besitzt. Dieses bedarf keiner weiteren Erläuterung. In dem stark gedarrten Malze ist zu viel Eiweißstoff unwirksam gemacht worden.

Jetzt müssen wir unsere Aufmerksamkeit noch auf zwei Ursachen der braunen Farbe richten, welche das Bier durch das Darren des Malzes erhalten kann. Sie ist entweder Folge des durch eine höhere Temperatur gefärbten Schleimzuckers, oder von entstandenen brenzlichen Produkten. Im ersten Falle besitzt die färbende Substanz keinen bitteren Geschmack, im zweiten dagegen schmeckt sie entschieden bitter. Der gefärbte Schleimzucker entsteht bereits, wie wir S. 230 gesehen haben, bei einer relativ sehr niedrigen Temperatur; die brenzlichen Produkte dagegen erfordern zu ihrer Bildung

stets einen höheren Temperaturgrad. Diese, sowie der Schleimzucker ertheilen dem Biere eine dunkele Farbe, ohne jedoch in Beschaffenheit und Entstehung irgend Etwas mit einander gemein zu haben. Sie liefern denn auch keineswegs ein Bier von gleichen Eigenschaften.

Es ist eine allgemein bekannte Sache, daß alle Pflanzensäfte beim Verdampfen in künstlicher Wärme einen dunkel gefärbten Extract liefern. Die Ursache dieser Erscheinung ist ganz dieselbe, wodurch feuchtes Malz schon bei 60° C., also noch weit unter dem Kochpunkte des Wassers, eine sehr dunkele Färbung erhält, vorzüglich bei ungehindertem Luftzutritt. Der in diesen Säften, sowie im Malze vorhandene Fruchtzucker verwandelt sich in Schleimzucker, beim Malze unter Einwirkung der in Zersetzung begriffenen Eiweißstoffe, in den Pflanzensäften unter dem Einflusse der darin vorhandenen eiweißartigen Stoffe. Der Schleimzucker aber kann bei Luftzutritt nicht erwärmt werden, ohne sich zu bräunen.

Gerhardt [1]) macht auf die Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Apoglucinsäure und des Assamars aufmerksam. Wir müssen aus Veranlassung der beim Darren des Malzes entstehenden braunen Stoffe hierbei etwas verweilen.

Glucinsäure besitzt die Zusammensetzung des Zuckers minus Wasser, $C_{12}\ H_9\ O_9$, und entsteht durch Einwirkung eines Alkali's oder einer Säure auf Fruchtzucker. Sie bräunt sich an der Luft, und bildet den Körper, welchen ich Apo-

---

1) Traité de chim. org., T. 2, p. 565.

glucinsäure genannt[1]), und wofür ich die Formel: $HO . C_{18} H_{10} O_9$ berechnet habe. Möglicherweise muß man jedoch dafür die Formel $C_{18} H_9 O_9$ schreiben. Ich habe zu wenig Analysen von dieser Säure gemacht, um mich bestimmt darüber aussprechen zu dürfen.

Es scheint viel Grund vorhanden zu sein, die Apoglucinsäure für den Körper halten zu dürfen, welcher in dem braun gewordenen Schleimzucker entstanden ist, und daher auch die heilkräftigen Extracte, sowie das Malz braun färbt, wenn Letzteres im feuchten Zustande einer Temperatur von 60^0 C. ausgesetzt wird.

Ob es dieselbe Säure ist, welche Péligot durch Erwärmen von Fruchtzucker mit Baryt[2]) erhielt, und Melassensäure nach der Formel $C_{24} H_{10} O_{10}$ nannte, muß unentschieden bleiben, da die Analysen Péligot's in dem Wasserstoffe um mehr als $1/5$ der ganzen Menge von der berechneten Zahl abweichen.

Auch die Melassensäure ist ein dunkelbrauner Körper. Berzelius[3]) hält dieselbe für Apoglucinsäure.

Völckel hat nun später[4]) aus den Zersetzungsprodukten des Zuckers in höherer Temperatur, sowie aus dem dabei entstehenden Zuckertheere die bittere Substanz abgeschieden, welche Reichenbach[5]) früher unter dem Namen Assamar

---

[1]) Bulletin de Neerlande, 1840, p. 37.

[2]) Ann. de Chim. et de Phys., T. 67, p. 157.

[3]) Lehrbuch, Bd. 4, S. 691.

[4]) Annalen der Chemie u. Pharm., Bd. 85, S. 74.

[5]) Daselbst, Bd. 49, S. 1.

beschrieben hatte, als einen allgemein beim Rösten von vielerlei Substanzen auftretenden Stoff. Nach den Analysen von Völckel besitzt das Assamar die Zusammensetzung: $C_{20} H_{11} O_{11}$.

Endlich muß ich hier noch des Caramels oder des beim Erhitzen des Zuckers bei etwa 220° C. sich bildenden braunen Körpers erwähnen, welcher die Zusammensetzung $C_{12} H_9 O_9$ besitzt, in Wasser löslich ist und keinen Geschmack zeigt. Aus Fruchtzucker entsteht derselbe schon bei 140° C.

Bei stärkerem Erhitzen verwandelt sich der Caramel in Caramelan, nach Völckel: $C_{24} H_{13} O_{13}$.

Diese Körper sind es, welche wir in dem gedarrten Malze zu suchen haben. — In dem stark gedarrten Malze das Assamar, und das daraus gebraute Bier muß von dunkler Farbe und bitterem Geschmacke sein, auch abgesehen von dem Hopfengehalte. Das stark gedarrte Malz enthält ferner auch Caramel.

Es bleibt uns nun noch übrig, den braunen Körper zu bestimmen, welcher in dem schwach gedarrten Malze, das in feuchtem Zustande einer Temperatur von 60° C. ausgesetzt war, enthalten ist. — Ich glaube, es ist Grund genug vorhanden, ihn für Apoglucinsäure zu halten. Er besitzt nicht den bitteren Geschmack des Assamars, und kann daher auch nicht für identisch mit diesem gehalten werden. Erwiesen ist freilich diese Ansicht nicht.

Gerhardt vergleicht die Resultate der Analysen Völckels vom Assamar und die meinigen von der Apoglucinsäure mit einander und folgert daraus, daß beide Körper identisch sind:

	Völckel. Assamar.	Mulder. Apoglucinsäure.		Berechnet.
Kohlenstoff . .	54,7	54,1	24	55,1
Wasserstoff . .	5,4	5,4	13	5,0
Sauerstoff . .	39,9	40,5	13	39,9.

Sie können zwar dieselbe Zusammensetzung haben, ohne jedoch deshalb identisch zu sein. Die Apoglucinsäure bildet ein braunes Pulver, welches keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, unlöslich in Aether, löslich in Wasser und Alkohol ist. Das Assamar ist nach Völckel und Reichenbach eine in Aether und Alkohol lösliche Substanz, welche diese beiden Chemiker nur in Gestalt eines Syrups erhalten konnten, und die rasch Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

Als Endresultat glaube ich feststellen zu können, daß das bei sehr hoher Temperatur gedarrte Malz Caramel und Assamar enthält, welche beide dem bei niedriger Temperatur gedarrten Malze fehlen. Dagegen findet sich in diesem eine braune Substanz, welche Apoglucinsäure sein kann, aber noch genauer ermittelt werden muß.

Kehren wir zu dem gedarrten Malze zurück, so müssen wir vom chemischen Standpunkte aus mehr Unterscheidungen machen, als dies in der Praxis geschieht. Die braune Farbe des Malzauszuges ist durchaus kein Kennzeichen zur Beurtheilung der Art und Weise, wie das Malz gedarrt ist; denn wie wir gesehen haben, können stark gedarrtes Malz und solches, welches im feuchten Zustande unterhalb 75° C. gedarrt ist, ein Bier von gleich dunkler Farbe, aber dabei von sehr verschiedener Beschaffenheit liefern.

Da man für manche Biere eine sehr dunkle Farbe ver-

langt, und das Malz durch das starke Darren seine Kraft verliert, so pflegt man einen Theil des Malzes beinahe wie Kaffee zu rösten, und dieses beim Brauen als Zusatz zu verwenden. Solches Malz führt den Namen Farbmalz. Es enthält Assamar und Caramel. — Auf diese Weise verfährt man bei der Bereitung des Porter.

In diesem Farbmalz ist der Stärkemehlumbilder ganz zerstört und das in dem Malze noch vorhanden gewesene Stärkemehl in Röstgummi verwandelt (S. 172). Vermischt man beim Brauen das schwächer gedarrte Malz mit einer größeren Menge dieses Farbmalzes, so kann darum ein dickes, kräftiges Bier erzielt werden, welches zugleich dunkel und bitter ist. Letztere Eigenschaft kann es wegen des Assamargehaltes auch ohne Hopfen schon zeigen. Man darf die Bereitung dieses Farbmalzes nicht mit dem gewöhnlichen Darren in eine Linie stellen. Es ist vielmehr ein eigentliches Verbrennen des Malzes, bei einer Temperatur und auf eine Art und Weise ausgeführt, die auf etwas ganz Anderes hinausläuft, als das Darren. Man darf diesem Verfahren daher auch den Namen Darren gar nicht geben.

Die Einrichtung der Malzdarren ist meistens so, daß ein Nichteingeweihter dadurch nicht befriedigt wird, da die flüchtigen Producte des Brennmateriales durch die siebförmigen Röstplatten mit dem Malze in Berührung kommen (Rauchdarren). Man zündet ein schwaches Feuer unter einem Kanale an, welcher oben trichterförmig ausläuft, und durch die siebförmige Grundfläche der Darre (Hürde) bedeckt wird. Die Darre selbst bildet daher den oberen Theil des Schornsteins.

Grade diese Einrichtung ist es, meiner Ansicht nach, welche zur Aufbewahrungsfähigkeit des gedarrten Malzes beiträgt. Die sich beim Verbrennen entwickelnden brenzlichen Oele, Kreosot und viele andere, ziehen in das Malz ein und üben eine derartige Wirkung aus, daß ihnen die älteren Chemiker das Prädikat antiseptisch ertheilt haben würden. Gegenwärtig sagen wir, daß das Kreosot die Eiweißstoffe unlöslich macht. — Die Eigenschaft des Malzes, haltbarer zu sein, geht auch mehr oder weniger auf das daraus gebraute Bier über.

Die vortheilhafte Wirkung der brenzlichen Oele des Rauches scheint man durch Erhitzen auf andere Weise, z. B. mit Dampf, nicht vollständig erreichen zu können.

Knapp[1]) erklärt sich gegen die Anwendung von Dampf; allein wenn man die Bedingung erfüllt, nicht eine durch Dampf erhitzte Oberfläche anzuwenden, um darauf das Malz zu darren, sondern durch Dampf erhitzte Luft mittelst der in der Oberfläche befindlichen Öffnungen einführt, so ist die Methode sicherlich zum Trocknen so gut, wie jede andere. Erhitzte Luft muß das Malz durchdringen, damit es rasch trocknet. Bloße Hitze, ohne einen erhitzten Luftstrom, ist gewiß für ein gutes Darren nicht geeignet. Allein wenn man auch einen erhitzten Luftstrom durch das Malz streichen läßt, so hat man immer die erwähnten Verbrennungsproducte der Feuerung nicht.

An andern Orten führt man einen Strom erhitzter Luft, nach Einrichtung unserer Circuliröfen, durch das Malz, also

---

[1]) Chem. Technologie, Bd. 2, S. 313.

auch eine von Verbrennungsproducten freie Luft. Ich weiß nicht, ob man hierdurch ein ebenso haltbares Bier erzielen kann. Daß man übrigens ein gutes Bier auf diese Weise brauen kann, liegt auf der Hand.

Nach Combrune erhält man bei folgenden Temperaturen Malz von der beigefügten Farbe[1]):

51° C. weiß,
54° C. hellgelb,
56,7° C. bernsteingelb,
59° C. dunkelbernsteingelb,
61,7° C. hellbraun,
66,7° C. braun,
69,4° C. dunkelbraun,
72,2° C. dito, schwarz gesprenkelt,
75° C. schwarzbraun,
77,2° C. dunkel-kaffeebraun,
80° C. schwarz.

Es hängt jedoch hier Alles von dem Grade der Trockenheit, welchen das Malz vor dem Darren erreicht hatte, und von der größeren oder geringeren Schnelligkeit des Darrens ab. Ich glaube, die genannten Temperaturen beziehen sich auf feucht gedarrtes Malz, indem, meiner Ansicht nach, lufttrockenes Malz eine viel höhere Temperatur dazu erfordern wird.

Man hat den Gewichtsverlust bestimmt, welchen die Gerste bei allen vorausgegangenen Operationen bis zur

[1]) Schubarth, Techn. Chemie, 1851, Bd. 3, S. 528.

Vollendung des Darrprocesses erleidet. Derselbe beträgt für die dem Darren vorhergehenden Operationen 8 Proc.; fügt man dazu noch einen Verlust beim Darren von 12 Proc. des Wassers, welches die Gerste ursprünglich enthielt, so verlieren demnach 100 Theile Gerste im Ganzen bis zur Vollendung des Darrprocesses 20 Theile an Gewicht.

Allein dieser Verlust von 12 Proc. Wasser ist ganz und gar von der Röstetemperatur, sowie von dem Feuchtigkeitszustande der Gerste abhängig. Diese Zahl bezeichnet daher Nichts weiter, als einen mittleren Werth, welcher für die Praxis wenig Bedeutung haben kann, da das Malz nach dem Darren immer wieder Wasser aufnimmt. Der Wassergehalt muß demnach stets mit dem Feuchtigkeitszustande der Luft wechseln. In der Regel nimmt man jedoch an, daß das Malz 20 Proc. weniger wiegt, als die Gerste, woraus dasselbe bereitet ist.

Nach den Versuchen von Oudemans beträgt der Wassergehalt des Darrmalzes ungefähr die Hälfte von dem der Gerste. Das gedarrte Malz war eine Zeit lang der Luft ausgesetzt gewesen, und konnte also das Maximum der Feuchtigkeit aufnehmen.

Das Luftmalz sowie das Darrmalz müssen beide an einem trockenen Orte aufbewahrt werden.

Indem ich das praktische Verfahren wiederum übergehe, will ich nur in der Kürze erwähnen, daß zur Bereitung des Pale ale weißes Darrmalz verwendet wird; daß man zur Bereitung des Porter ein Gemenge von schwarzem, braunem, bernsteingelbem und weißem Darrmalze in verschiede-

nen Mengenverhältnissen gebraucht, um also dem Biere Eigenschaften von jeder Malzsorte mitzutheilen; endlich, daß zu vielen anderen Bieren ein Malzgemenge von verschiedener Beschaffenheit der Darre verwendet wird u. s. w.

Die Veränderung, welche die Hauptbestandtheile des Getreides durch das Darren erleiden, läßt sich wiederum aus den Analysen von Oudemans ersehen, die ich bereits S. 26 mitgetheilt habe. Sie beziehen sich nur auf Gerste. Wir finden darin angegeben:

	Gerstenmalz.	
	Gedarrt.	Starkgedarrt[1]).
Dextrin	5,8	9,4
Stärkemehl	51,2	43,9
Zucker	0,6	0,8
Zellenstoffe	9,4	10,6
Eiweißstoffe	9,1	9,7
Fett	2,1	2,4
Asche	2,4	2,6
Wasser	11,1	8,2
	91,7	85,6.

Was hier an 100 fehlt, sind nicht weiter bestimmte Bestandtheile. Ihre Menge beträgt im gedarrten Malze 6,7, im starkgedarrten 12,8 Proc. Wie wir S. 33 sahen, sind in der Gerste 1,6 Proc. nicht näher bestimmte Bestandtheile enthalten. Daher 91,7 + 1,6 = 93,3 und 85,6 + 1,6 = 87,2.

---

[1]) Man darf hierunter kein Farbmalz verstehen, sondern Malz für sogenanntes altes Braunbier.

Woraus bestehen nun diese 6,7 und 12,8 Proc. im gedarrten und starkgedarrten Malze?

Sie müssen Caramel, vielleicht auch Apoglucinsäure enthalten. Ich will dieselben daher unter dem Namen Röstproducte aufnehmen.

Die Analyse von Oudemans war indessen darauf gerichtet, alle diejenigen Stoffe als Zucker zu bestimmen, welche sich durch verdünnte Schwefelsäure in Zucker überführen lassen. Die erwähnten Röstproducte mußten daher, mit Ausnahme eines Theiles des Röstgummi's, hierbei entgehen. Dasselbe war bei der Behandlung mit verdünnter Kalilauge der Fall. Aus diesem Grunde treten diese Stoffe bei der Analyse als Verlust auf.

Es befinden sich ferner unter den 6,7 und 12,8 Proc. Röstproducten nicht weniger, als fast 1½ Proc. Zersetzungsproducte der Eiweißstoffe, wie wir sogleich sehen werden.

Wir wollen die angeführten Resultate auf 100 Theile wasserfreier Substanz berechnen und die Analysen von Gerste und lufttrockenem Gerstenmalze daneben stellen (S. 150).

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Luftmalz.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
Röstproducte .	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin. . .	5,6	8,0	6,6	10,2
Stärkemehl .	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker . . .	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellenstoffe . .	9,6	14,4	10,8	11,5
Eiweißstoffe .	12,1	13,6	10,4	10,5

Fett . . .	2,6	2,2	2,4	2,6
Asche . . .	3,1	3,2	2,7	2,7
	100	100	100	100.

Die stickstofffreien Bestandtheile betragen zusammen:

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Luftmalz.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
Röstproducte .	0,0	0,0	7,8	14,0
Dextrin. . .	5,6	8,0	6,6	10,2
Stärkemehl .	67,0	58,1	58,6	47,6
Zucker . . .	0,0	0,5	0,7	0,9
Zellenstoffe . .	9,6	14,4	10,8	11,5
	82,2	81,0	84,5	84,2.

Wir ersehen hieraus, daß durch das Darren

1. der Zuckergehalt nur um etwas Weniges steigt. Das Darren, auch wenn es einen höheren Grad erreicht, ist daher für die Zuckerbildung unnöthig.

2. Daß der Dextringehalt beim starken Darren zunimmt.

3. Daß der Gehalt an Stärkemehl in demselben Verhältnisse abnimmt.

4. Daß, besonders beim starken Darren, eine beträchtliche Menge Röstproducte gebildet wird.

Was hier als gedarrtes Malz aufgeführt ist, kann nicht vollständig mit dem Luftmalze verglichen werden. Beides stammt zwar aus derselben Brauerei, allein, wie es schien, war bei dem Darrmalze die Keimung nicht so weit vorangeschritten, als bei dem Luftmalze. Gehen wir davon aus, daß nämlich bei der Keimung des Luftmalzes weniger Stärke-

Woraus bestehen nun diese 6,7 und 12,8 Proc. im gedarrten und starkgedarrten Malze?

Sie müssen Caramel, vielleicht auch Apoglucinsäur enthalten. Ich will dieselben daher unter dem Nam Röstproducte aufnehmen.

Die Analyse von Oudemans war indessen darauf richtet, alle diejenigen Stoffe als Zucker zu bestimmen, w sich durch verdünnte Schwefelsäure in Zucker überf lassen. Die erwähnten Röstproducte mußten daher Ausnahme eines Theiles des Röstgummi's, hierbei ent Dasselbe war bei der Behandlung mit verdünnter Ko der Fall. Aus diesem Grunde treten diese Stoffe Analyse als Verlust auf.

Es befinden sich ferner unter den 6,7 und 12 Röstproducten nicht weniger, als fast 1½ Pr setzungsproducte der Eiweißstoffe, wie wir sogl werden.

Wir wollen die angeführten Resultate auf wasserfreier Substanz berechnen und die Analysen und lufttrockenem Gerstenmalze daneben stellen (

		Gerstenm	
	Gerste.	Luftmalz.	Gedarrt.
Röstproducte .	0,0	0,0	7,8
Dextrin. . .	5,6	8,0	6,6
Stärkemehl .	67,0	58,1	58,6
Zucker . . .	0,0	0,5	0,7
Zellenstoffe . .	9,6	14,4	10,
Eiweißstoffe .	12,1	13,6	10,

Fett . . .	2,6	2,2	2,4	2,6
...sche . . .	3,1	3,2	2,7	2,7
	100	100	100	100.

Die stickstofffreien Bestandtheile betragen zusammen:

	Gerste.	Gerstenmalz. Luftmalz.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
...oducte . .	0,0	0,0	7,8	14,0
...l. . .	5,6	8,0	6,6	10,2
...nehl . .	67,0	58,1	58,6	47,6
... . .	0,0	0,5	0,7	0,9
...ſe . .	9,6	14,4	10,8	11,5
	82,2	81,0	84,5	84,2.

...ſehen hieraus, daß durch das Darren
...Zuckergehalt nur um etwas Weniges ſteigt. Das
... wenn es einen höheren Grad erreicht, iſt da-
...ckerbildung unnöthig.
...r Dextringehalt beim ſtarken Darren zu-
...Gehalt an Stärkemehl in demſelben Ver-
...ders beim ſtarken Darren, eine beträcht-
...ucte gebildet wird.
...rrtes Malz angeführt iſt, kann nicht
...uftmalz verglichen werden. Beides
...en Brauerei, allein, wie es ſcheint,
...die Keimung nicht ſo weit voran-
...uftmalz ...

...d
...ark
...en.
...Dar-
...orenz-
...ie un-
...kſamkeit
... geweſen

... in Waſſer
... und Darr-
...wähnt, welche
... verſchiedenen
...och zur Behand-
... übergehen, müſ-
... Auge faſſen.
...nalyſen von

mehl verändert wurde, daß das Keimen des Luftmalzes nur kürzere Zeit gedauert hatte, dann sehen wir bei dem Darrmalze, d. i. hier schwach gedarrtes Malz, bereits eine bedeutende Veränderung der Hauptbestandtheile vorgegangen, indem fast 8 Proc. Röstproducte gebildet sind.

Ganz anders als bei dem Luftmalze verhält sich die Sache jedoch bei dem stark gedarrten Malze. Beim starken Rösten hat sich die Menge des Stärkemehles vermindert, während der Gehalt an Dextrin, Zucker und Röstgummi zugenommen hat.

Wir lernen demnach daraus, daß der Darrproceß die beim Keimen bereits schwach begonnene Thätigkeit, wodurch Stärkemehl in Dextrin und Zucker verändert wird, weiter fortsetzt. Dagegen hört hier die beim Keimen stattfindende Bildung von Cellulose auf. Hierfür haben wir beim Darrprocesse die Bildung von Röstproducten.

In Betreff der Asche haben wir beim Darren Nichts zu bemerken, und was das Fett betrifft, so haben wir gesehen, daß sich beim starken Rösten in Aether lösliche, brenzliche Oele bilden, welche den Fettgehalt scheinbar von 2,6 auf 3,2 Proc. erhöhen.

Das Verhältniß der Eiweißstoffe endlich zu den stickstofffreien Stoffen im gedarrten und nicht gedarrten Malze ist durch folgende Zahlen ausgedrückt:

		Gerstenmalz.		
	Gerste.	Lufttrocken.	Gedarrt.	Starkgedarrt.
Eiweißstoffe . .	12,1	13,6	10,4	10,5
Die vier stickstofffreien Bestandtheile	82,2	81,0	84,5	84,4

Eiweißstoffe . .	100	100	100	100
Die vier stickstoff-freien Bestandtheile	679	596	812	802.

Vergleichen wir wieder das lufttrockene Malz mit stark gedarrtem, unter Hinweglassung des gedarrten Malzes, so sehen wir, daß die Eiweißstoffe während des Darrens in der That eine Zersetzung erfahren haben, und daß das Verhältniß zwischen diesen und den vier stickstofffreien Bestandtheilen nicht dasselbe bleibt, wie im Luftmalze. Diese Thatsache ließ sich erwarten.

Daher sind denn auch alle bei der Bierbereitung von Darrmalz ausgehenden Erscheinungen weniger kräftig; und es ist unmöglich, aus einem stark gedarrten Malze ein stark gährendes, d. h. ein an Alkohol reiches Bier zu erhalten. Und ist einmal die Menge der Eiweißstoffe durch das Darren vermindert worden, und sind daraus zum Theil brenzliche Producte entstanden, dann können natürlich die unzersetzt gebliebenen unmöglich den Grad der Wirksamkeit ausüben, wozu sie im anderen Falle geeignet gewesen wären.

Bisher habe ich weder von der Menge der in Wasser löslichen Bestandtheile des Getreides, Luft- und Darrmalzes, noch auch von den Stoffen Etwas erwähnt, welche sich durch Alkohol aus dem Getreide und den verschiedenen Malzsorten ausziehen lassen. Bevor wir jedoch zur Behandlung des gemalzten Getreides mit Wasser übergehen, müssen wir die löslichen Theile etwas näher ins Auge fassen. Ich verweise hierbei auf die Resultate der Analysen von

Oudemans, welche ich in der Tabelle S. 26 mitgetheilt habe.

Durch jede Operation, durch das Malzen, sowie durch den Darrproceß beobachten wir ein Wachsen der Menge der in Alkohol und Wasser löslichen Bestandtheile:

Alkoholextract aus 100 Theilen Getreide oder Malz.	Getreide.	Luftmalz.
Gerste	0,7	3,7
Weizen	0,8	4,4
Roggen	1,2	5,2
Hafer	0,6	4,1.

Wässeriger Auszug aus 100 Theilen Getreide.	Getreide.	Luftmalz.
Gerste	7,0	11,0
Weizen	6,8	17,0
Roggen	8,2	24,3
Hafer	7,9	11,0.

Wir sehen also bei allen eine Vermehrung der löslichen Bestandtheile, wenn das Getreide gemalzt wird.

Suchen wir uns Rechenschaft von dieser Zunahme zu geben:

	Wässeriger Auszug von Luftmalz minus den wässerigen Auszug des Getreides.	Zucker und Dextrin von Luftmalz minus Dextrin von Getreide.
Gerste	11,0 — 7,0 = 4	8,5 — 5,6 = 2,9
Weizen	17,0 — 6,8 = 10,2	9,6 — 5,5 = 4,1
Roggen	24,0 — 8,2 = 15,8	16,6 — 6,2 = 10,4
Hafer	11,0 — 7,9 = 3,1.	8,6 — 5,8 = 2,8.

Wir finden hier folgende Differenzen:

Gerste	4 — 2,9 = 1,1
Weizen	10,2 — 4,1 = 6,1

Roggen . . .	15,8 — 10,4 = 5,4	
Hafer . . .	3,1 — 2,8 = 0,3.	

Wie man sieht, ist es unmöglich, einen kalten wässerigen Auszug aus dem Malze zu bereiten, ohne daß dabei gleichzeitig eine Umwandlung des Stärkemehles erfolgt, wenn man diese Operation nicht etwa bei sehr niedriger Temperatur vornimmt. Allein es werden auch noch andere Stoffe, unter anderen Eiweißstoffe, sowie überdies Salze und sonstige Substanzen, welche in der Analyse nicht angeführt sind, bei der Bereitung eines Auszuges in Auflösung gebracht.

Es ist jedoch nöthig, noch etwas länger beim wässerigen Auszuge von gedarrtem Gerstenmalze zu verweilen. Noch sind wir nicht über die Differenzen von 6,7 und 12,8 Proc. hinausgekommen, welche bei gedarrtem und stark gedarrtem Malze als Verlust in der Analyse S. 247 aufgetreten, und als Röstproducte in Rechnung gebracht sind. Es würde aber eine fühlbare Lücke in der Analyse bleiben, wenn die Mengen nicht bestimmt angegeben würden.

Wir finden sie aus den wässerigen Auszügen durch Rückschlüsse (siehe Tab. S. 26). Daselbst finden wir:

		Malz.		
	Gerste.	Lufttrocken.	Ged.	Starkged.
Wässeriger Auszug in 100 Thln.	7,0	11,0	17,0	21,0.

Nehmen wir nun das lufttrockene Malz als Maaßstab, so erhalten wir für:

das gedarrte	17 — 11 = 6
das stark gedarrte . .	21 — 11 = 10

und erhalten in der That eine so genaue Uebereinstimmung,

als man bei einem solchen Gegenstande immerhin erwarten kann, mit den Mengen 6,7 und 12,8, welche sich nach der von Oudemans befolgten Methode der Analyse entzogen, und dem, was in den Auszügen der gedarrten Malzsorten mehr gefunden wurde, als in denen des Luftmalzes.

Oudemans überzeugte sich später noch auf andere Weise von der besprochenen Differenz. Er bereitete von stark gedarrtem Malze einen kalten wässerigen Auszug und theilte denselben in zwei Hälften Die eine Hälfte wurde bis zur Trockene verdampft, getrocknet und gewogen, die andere mit Schwefelsäure erwärmt und die ganze Menge der umwandlungsfähigen Stoffe in Zucker übergeführt. Dieser mit Kupferprobelösung bestimmte und auf Dextrin berechnete Zucker betrug der Quantität nach wiederum viel weniger, als die Menge des Auszuges, welcher von der andern Hälfte erhalten war. Die Resultate stimmten jedoch vollkommen mit den bereits erwähnten überein. Die Menge des Extractes betrug nämlich 22 Proc., während nur 14 Proc. Dextrin erhalten wurden. Im kalten wässerigen Auszuge dieser Malzsorten befinden sich daher 8 Proc. Stoffe, welche durch Schwefelsäure nicht in Zucker übergeführt werden konnten.

Durch das Darren, besonders durch starkes Darren, wird somit die Menge der in Wasser löslichen Malzbestandtheile ansehnlich vermehrt. Allein sämmtliche hierbei entstehenden Producte führen keineswegs beim Meischen zur Zuckerbildung, und bei der Gährung zur Alkoholbildung. Was von diesen Producten beim Darren gebildet wird, ist nur eine sehr unbedeutende Menge.

Es wäre noch zu untersuchen, welche Producte außer Röstgummi, einer Spur Caramel (denn viel Zucker ist überhaupt nicht im Malze) und wahrscheinlich auch Apoglucinsäure, gebildet werden. Vor allen Dingen muß eine genauere Untersuchung Aufschluß darüber ertheilen, ob sich Assamar bildet, und was außerdem aus den zersetzten Eiweißstoffen wird. Ich kann weder verschweigen, daß hier eine große Lücke auszufüllen bleibt, noch auch, daß ich keine Methode kenne, die in Rede stehenden Zersetzungsproducte mit genügender Sicherheit abzuscheiden, zumal unsere Kenntniß der meisten dieser Stoffe noch sehr dürftig ist.

Zum Schlusse muß ich den Leser auf das zurückverweisen, was S. 173 über die Eigenschaften der Röstproducte des Malzes gesagt ist. Daselbst wurde gezeigt, daß sich ein Extract von Röstgummi nicht vollständig in Zucker überführen läßt. Dieses Ergebniß stimmt mit dem zuletzt Erwähnten, sowie mit den Resultaten von Oudemans vollkommen überein. Ob etwa die Röstproducte unter die nährenden Bestandtheile des Bieres gehören, ist zwar bezweifelt, aber meines Wissens noch nicht entschieden worden.

Sechstes Kapitel.

Meischen.

Wir haben uns bereits von zwei Hauptoperationen, denen man das Getreide zum Zwecke der Bierbereitung vor dem eigentlichen Brauen unterwirft, Rechenschaft gegeben.

Eine dritte besteht im sogenannten Meischen. Sie hat vorzugsweise den Zweck, die Masse des noch unveränderten Stärkemehles in Dextrin und Letzteres in Zucker überzuführen, außerdem aber noch, soviel wie möglich, alle löslich gewordenen Bestandtheile in Wasser aufzulösen.

Hierbei müssen wir zuerst daran erinnern, daß das lufttrockene oder gedarrte Malz geschroten oder zerquetscht werden muß, damit alle Theile des Malzkornes soviel wie möglich vom Wasser erreicht werden, um sich endlich darin aufzulösen.

Die Zerkleinerung des Malzes, sowie des ungemalzten Getreides, welches zusammen einer weiteren Behandlung im Meischbottiche unterworfen wird, geschieht wiederum auf

sehr verschiedene Art. Bisweilen zerquetscht man einfach die Körner, und sondert die Schalen, sowie den größten Theil der Zellen ab. An anderen Orten werden die Körner zu einem groben, niemals aber zu einem feinen Mehle gemahlen. In der neuern Zeit hat man das Malz zwischen zwei Cylindern zerquetscht. Diese Methode scheint beträchtliche Vortheile zu gewähren.

Das trockene Malz berstet nach vielen Richtungen und trennt sich von der Schale los, wodurch die Partikelchen desselben dem Wasser zugänglich werden. Es bleibt dabei jedoch ganz und zerfällt nicht in einzelne Theilchen. Geschähe das Letztere, so würden die Partikelchen vom Wasser des Meischbottichs aufgeschwemmt und beim Einmeischen ein besonderes Filtriren nöthig machen, wodurch die ganze Operation entweder sehr erschwert oder wenigstens dabei eine trübe Flüssigkeit erhalten würde. Hierdurch würde alsdann auch ein Bier von geringerer Qualität erzielt werden.

Das Einmeischen geschieht in hölzernen oder eisernen Bottichen. Letztere verdienen aus dem Grunde den Vorzug, weil sie sich besser und schneller reinigen lassen. Eine Metallfläche ist schnell gereinigt, während an dem erweichten Holze leicht eine fremde Substanz anhaften kann.

Die Bottiche haben einen doppelten Boden. Auf dem oberen soll das Malz ruhen. Dieser besteht in gut eingerichteten eisernen Bottichen aus einer Menge einzelner Theile, so daß er leicht abgenommen und der ganze Bottich bequem gereinigt werden kann. In den einzelnen Theilen befinden sich Löcher, durch welche das auf dem doppelten

Boden liegende Malz mit Wasser versehen und von der Flüssigkeit wieder befreit werden kann (Seihboden).

In den Bottichen ist ferner noch die Einrichtung getroffen, daß man das Wasser zwischen den beiden Böden, also von unten her einfüllen und auf demselben Wege die Würze ablassen kann.

Den mechanischen Theil des Meischens, die Art und Weise, den Inhalt des Meischbottichs in Bewegung zu versetzen, sowie Alles, was nicht zu den chemischen Vorgängen gehört, übergehe ich mit Stillschweigen.

Das Einteigen und Einmeischen geschieht in einem geräumigen Gefäße. Man läßt in dasselbe Wasser fließen und bringt alsdann die Substanzen hinzu, welche demnächst zu Bier verarbeitet werden sollen.

Zuerst müssen wir bei diesen Letzteren stehen bleiben.

Das üblichste Verfahren besteht darin, daß man geschrotenes Malz in warmes Wasser bringt. Das Malz selbst kann entweder bloßes Gerstenmalz, oder auch mit anderen Malzsorten, z. B. mit Weizenmalz, gemengt sein.

Oder man nimmt auch wohl ein Gemenge von Gerstenmalz mit gemahlenem anderem, ungemalztem Getreide, z. B. Weizen; bisweilen auch Gerstenmalz oder eine andere Malzsorte, gemengt mit Kartoffeln, Reis, Mais.

Die Anwendung von Reis oder Mais mit gemalztem Getreide können wir füglich hier mit Stillschweigen übergehen. Ueber das Verwenden von Kartoffeln werde ich später sprechen.

Wir haben hauptsächlich bei drei verschiedenen Meischverfahren länger zu verweilen, nämlich bei der Anwen-

dung von bloßem Gerstenmalze, ferner beim Gemenge von dem vorigen mit Malz von anderem Getreide und endlich bei der Verwendung von Gerstenmalz, gemengt mit anderem ungemalzten Getreide. Diese drei Meischverfahren sind sowohl in Holland wie anderwärts gebräuchlich. Sie müssen nothwendig ein Bier von sehr verschiedener Güte liefern. Der Unterschied wird dann dadurch noch vergrößert, daß man die genannten Stoffe in verschiedenen Verhältnissen mit einander mengt. Eine Hauptursache liegt indessen sicher in der verwendeten Getreidegattung.

Man kann sich im Allgemeinen einen Ueberblick über das Ganze verschaffen, in Betreff der Substanzen, welche man zum Einmeischen, d. h. zur Behandlung des gemahlenen Getreides mit warmem Wasser, anwendet. In dem Gerstenmalze ist nämlich eine beträchtliche Menge von dem Stärkemehlumbilder enthalten, welcher in lauwarmem Wasser löslich ist. Derselbe kann auf das noch im Gerstenmalze übrig gebliebene Stärkemehl einwirken und dasselbe in Dextrin und Zucker überführen. Allein dieser Umbilder kann auch noch auf anderes Stärkemehl, z. B. auf solches aus Weizen, Roggen, Reis, Mais oder selbst von Kartoffeln erhalten, einwirken, und auch dieses zu derselben Veränderung veranlassen.

Es kommt hierbei nur darauf an, ob im Gerstenmalze eine hinreichende Menge des Umbilders übrig geblieben ist, um noch eine große Quantität Stärkemehl zu verändern, und ferner, ob man eine Würze verlangt, welche reich an Zucker oder an Dextrin ist. Im letzteren Falle, wo man also ein nährenderes, dickeres Bier erzielen will, verwendet

man ein Gemenge von Gerstenmalz mit ungemalztem, zerquetschtem Getreide, z. B. Weizen. Soll ein starkes Bier gebraut werden, so nimmt man blos Malz, entweder Gerstenmalz allein oder mit Weizenmalz gemischt.

Das Weizenmalz enthält ebenso gut, wie Gerstenmalz, eine gewisse Menge des Umbilders; in beiden hat sich während des Malzens aus Stärkemehl Dextrin gebildet, welches sich zum Theil wieder in Zucker verwandelt hat. Wird nun blos gemalztes Getreide (einerlei von welcher Getreideart) mit warmem Wasser behandelt, so ist klar, da bereits eine gewisse Menge Stärkemehl in Dextrin und Zucker verändert ist, daß die große Quantität des vorhandenen Umbilders das noch unveränderte Stärkemehl zuerst leicht in Dextrin überführen und überdies auch noch dieses Letztere in Zucker verwandeln wird. Man erhält daher eine dünne, sehr zuckerreiche Würze, welche bei der nachfolgenden Gährung sehr reich an Alkohol werden wird. Derselbe Umbilder verwandelt also Stärkemehl in Dextrin und dieses in Zucker. Ist nun noch ein Ueberschuß des Umbilders zugegen, so wird dieser also die ganze Menge des Dextrins vollständig in Zucker überführen.

Allein es ist zur Bildung des Dextrins aus Stärkemehl eine bestimmte Menge des Umbilders erforderlich, welche, wenn sie ganz dazu aufgebraucht wurde, nicht mehr im Stande ist, nun noch aus dem Dextrin Zucker zu bilden.

Wenn man daher zum Brauen nicht bloßes Malz anwendet, sondern demselben noch einen Zusatz von geschrotenem ungemalzten Getreide giebt, also z. B. Gerstenmalz

mit ungemalzter Gerste, ungemalztem Weizen u. s. w., selbst Kartoffelstärkemehl anwendet, so muß die ganze Menge des Umbilders im Gerstenmalze zunächst dazu verwendet werden, alles Stärkemehl (sowohl das im Gerstenmalze noch unverändert gebliebene, als das im zugesetzten ungemalzten Getreide enthaltene) in Dextrin zu verwandeln. Erst dann ist derselbe im Stande, das Dextrin in Zucker überzuführen.

Wie man aus dieser Uebersicht ersieht, hängt die Beschaffenheit des Bieres abermals von der Gattung und Menge der Stoffe ab, welche man im Meischbottiche mit lauwarmem Wasser behandelt. In Betreff der Menge hat man es ganz und gar in der Hand, ein sehr nährendes dickes, oder aber ein starkes, alkoholreiches, dabei jedoch dünnes Bier zu bereiten. Ersteres wird man bei Anwendung von wenig Malz und viel ungemalztem Getreide erreichen, das Letztere bei Anwendung von reinem Malze.

Wir müssen noch eine allgemeine Bemerkung in Ansehung des Stoffes vorausschicken, welcher die Gährung unterhalten wird. In gemalztem Getreide ist ein Theil der die Hefe bildenden und die Gährung unterhaltenden Substanz in den Stärkemehlumbilder verwandelt worden, welcher seine Function entweder schon verrichtet hat, oder wenigstens in keinem Falle mehr fähig ist, Gährung zu veranlassen. Beim Darren, besonders in höherer Temperatur, hat der nicht in einen Umbilder verwandelte Eiweißstoff des Malzes von seinem gährungerregenden und — unterhaltenden Vermögen sehr bedeutend, ja dasselbe zum Theil ganz verloren. Ein solches Malz liefert denn auch

nach Behandlung mit warmem Wasser eine sehr süße Würze, welche jedoch einen bedeutenden Zusatz von Hefe erfordert, um zu gähren, und von welcher man wenig oder keine Hefe erhält. Setzt man einer solchen Würze nur wenig Hefe zu, so hat man ein süßes, wenig Alkohol und Dextrin enthaltendes Bier zu erwarten.

Mengt man dagegen Gerstenmalz mit ungemalztem Getreide, z. B. Weizen, so wird bei der Behandlung mit lauwarmem Wasser das ungemalzte Getreide von dem löslichen Eiweißstoffe befreit. Dieser geht in die wässerige Lösung und kann sogleich, wenn nach Zusatz von etwas Hefe die Gährung beginnt, eine beträchtliche Menge Hefe entstehen lassen. Durch eine Vermehrung der Hefe aber wird, bei Gegenwart einer hinlänglichen Menge Zucker, ein an Alkohol reicheres Bier erzielt.

Ein solches Bier wird dann stets nur wenig überschüssigen Zucker enthalten und nicht süß von Geschmack sein. Wegen des ersten Umstandes kann dasselbe sehr reich an Dextrin, und wegen des letzteren an Alkohol sein.

Alles hängt jedoch hier, mit Ausnahme der Menge des Wassers und vieler Umstände bei der Operation, von der Menge des gemalzten und ungemalzten Getreides ab, welche man, mit einander gemischt, in den Meischbottich bringt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wende ich mich nunmehr dem eigentlichen Meischprocesse zu.

Das Meischen besteht darin, daß man entweder reines Malz oder gemengt mit ungemalztem Getreide in zerquetschtem oder geschrotenem Zustande in warmes Wasser bringt.

Hierdurch soll die Auflösung der in Wasser löslichen Substanzen, wie des Zuckers, Dextrins, mehrerer Salze, des Stärkemehlumbilders und anderer löslicher Eiweißstoffe bewirkt werden. Insofern würde kaltes Wasser dieselben Dienste leisten. Man gebraucht jedoch warmes Wasser, weil dadurch die Umsetzung des Stärkemehles beschleunigt wird.

Eine Temperatur von 70° bis 75° C. ist hierzu erfahrungsmäßig am vortheilhaftesten. Das Stärkemehl verwandelt sich dabei zuerst in einen Kleister, darauf in Dextrin und dieses in Zucker. Eine höhere Temperatur als 75° C. wird zwar, bei hinreichender Menge des Umbilders, die Entstehung von Dextrin, nicht aber von Zucker aus dem Stärkemehle veranlassen.

Die Art und Weise, wie man das Malz und Getreide dieser Temperatur aussetzt, ist sehr verschieden.

Ein ganz allgemeiner Unterschied beruht auf der Menge des auf einmal hinzugesetzten Wassers. Nach einigen Methoden bringt man die ganze Menge des überhaupt zu verwendenden Wassers auf einmal im Meischbottiche mit dem Malze in Berührung; nach andern erfolgt der Zusatz nach und nach. Das Letztere findet besonders dann statt, wenn man Wasser von steigender Temperatur anwendet.

Außer diesen hat man noch folgende Methoden:

Man bringt in den Bottich Wasser von ungefähr 80° C. und fügt dann das Malz und eventuell das Getreide hinzu, so daß das Ganze nach dem Hinzukommen der die Temperatur der umgebenden Luft besitzenden Substanzen gerade die Temperatur von 75° C. zeigt.

Oder man bringt zuerst das Malz in den Bottich und

läßt alsdann das warme Wasser von unten durch die Oeffnungen des zweiten Bodens eintreten, so daß die Temperatur des Ganzen wieder 75° C. beträgt.

Oder man rührt das Malz mit kaltem oder lauwarmem Wasser an und setzt alsdann kochendes Wasser hinzu, bis die Temperatur von 75° C. erreicht ist.

Oder man läßt, nach dem Anrühren des Malzes mit lauem Wasser, einen Strom Dampf eintreten, bis wieder die Temperatur von 75° C. hergestellt ist.

Man faßt diese Verfahrungsweisen auch unter der allgemeinen Benennung Infusionsmethode zusammen.

Verschieden hiervon ist die Kochmethode, bei welcher man die nach der einen oder andern der genannten Verfahrungsarten begonnene Operation durch Kochen eines Theiles des Infusums, entweder für sich (Dünnmeische), oder mit einem Theile der Dickmeische beendigt. Hierauf bringt man die gekochte Masse wieder in den Braubottich zurück zu einem andern Theile der dicken, blos infundirten Meische.

Alle diese mannigfaltigen Verfahrungsweisen, welche hier und da in Gebrauch sind, wechseln mit noch anderen ab, und führen zu einem verschiedenen Producte.

Welche Methode man auch befolgt, so wird doch das Ganze im Meischbottich sehr fleißig durcheinander gearbeitet, damit überall eine gleichmäßige Temperatur herrsche, und die Auflösung und chemische Umsetzung soviel wie möglich überall gleichmäßig von Statten gehe.

Nachdem das Ganze eine Zeit lang mit einander in Berührung gestanden hat (die Zeit schwankt bei verschiedenen

Methoden), läßt man die Würze abfließen und aufs Neue warmes Wasser hinzutreten, um noch etwa zurückgebliebene für die Bierbereitung brauchbare Stoffe aufzulösen. Vor Allem ist die Dickmeische noch von der abgelassenen Flüssigkeit durchdrungen, und also reichlich mit Bierbestandtheilen geschwängert. Eine geringe Menge warmes Wasser nimmt dieselben auf. Allein durch die während der ersten Operation erfolgte Temperaturerniedrigung war die chemische Wirkung, worum es sich handelt, bisweilen unvollständig. Daher wiederholt man die ganze Operation mit einer neuen Menge warmen Wassers, nicht sowohl um das Zurückgebliebene in Auflösung zu bringen, als vielmehr grade die gewünschte chemische Umsetzung noch länger fortdauern zu lassen.

Nachdem die Masse eine Zeit lang durcheinander gearbeitet ist, läßt man die zweite Flüssigkeit ablaufen und wiederholt bisweilen die Behandlung mit einer neuen Quantität warmen Wassers. Nachdem man dies zum dritten Male wiederholt hat, sind die Treber meistens so vollkommen erschöpft, daß ein weiteres Ausziehen nicht mehr von Vortheil sein würde[1]). Die verschiedenen Auszüge

---

[1]) Um das Stärkemehl, welches beim Einmeischen in der Dickmeische zurückbleibt (und weshalb diese unter Anderm zu Viehfutter verwendet wird), daraus zu entfernen, und in Dextrin oder Zucker überzuführen, empfiehlt Piesse (Philos. Mag. T. 21, p. 317) einen Theil des Malzes, z. B. $1/_{30}$, zurückzubehalten. — Beim zweiten Ausziehen fügt man dasselbe alsdann hinzu. Der darin enthaltene Stärkemehlumbilder kann alsdann auf das noch vorhandene Stärkemehl einwirken, und dasselbe zur genannten Umsetzung veranlassen.

Nach Piesse wird daher bei der Bereitung des ersten Auszuges fast die

werden mit einander vereinigt, oder man verarbeitet den zweiten oder dritten zu Dünnbier.

Ich will einige Methoden genauer beschreiben und insbesondere die, welche man in England, Frankreich, Oestreich und Holland vielfach befolgt. In den Meischbottich bringt man, je nach der Lufttemperatur, Wasser von 40⁰ bis 60⁰ C. Hierauf bringt man das Malz hinzu, damit dieses, nachdem man das Ganze rasch und tüchtig umgerührt hat, einen dünnen Brei bildet, und läßt es eine halbe Stunde stehen. Alsdann bringt man heißes Wasser in den Bottich, so daß die Temperatur auf ungefähr 60⁰ bis 70⁰ C. steigt, und arbeitet die ganze Masse nun tüchtig durcheinander. Die erste Behandlung hatte den Zweck, das Malz vollkommen von Wasser durchdringen zu lassen, die zweite, um die Temperatur zu erzielen, wobei die gewünschte chemische Veränderung am vollständigsten von Statten geht. Eigentlich sollte man hierauf eine längere Zeit verwenden können, als dies in der Praxis möglich ist. Das Stärkemehl muß zuerst in Dextrin und dieses hierauf in Zucker übergeführt werden. Bei einer längeren Zeitdauer würde aber die Zuckerbildung

ganze Menge des Stärkemehlumbilders aus dem Malze entfernt, unter Zurücklassung einer relativ größeren Menge Stärkemehl. Ueberdies müßte, nach ihm, der Umbilder des ersten Auszuges mehr oder weniger in seiner Wirksamkeit gelähmt worden sein, entweder durch das gebildete Dextrin oder durch den entstandenen Zucker, grade so, wie Hefe durch eine zu große Menge des gebildeten Alkohols an ihrer Wirksamkeit verliert.

In der nachfolgenden Entwickelung des hier stattfindenden chemischen Processes werde ich näher besprechen, ob der Rath von Piesse zweckmäßig ist oder nicht.

viel vollständiger erfolgen. Allein die Meische ist sehr zum Sauerwerden geneigt. Nach Verlauf einer längeren Zeit würde sich der bereits gebildete Zucker in Milchsäure zersetzen und die Würze verloren sein. Es ist bekannt genug, wie das in der Milch enthaltene Casein bei der angeführten Temperatur den Milchzucker der Milch in Milchsäure $= C_{12} H_{14} O_{14} = 2 C_6 H_5 O_5 + 4 HO$ verwandeln kann. Ganz dieselbe Zersetzung erleidet auch der Fruchtzucker unter ähnlichen Bedingungen. Besonders im Sommer und vor Allem bei Gewittern muß man während des Brauens auf diese Säure sehr aufmerken. Mit Recht empfiehlt man dagegen ein Zudecken des Braubottichs, wenn man Nichts darin zu arbeiten hat. Hierdurch beugt man zugleich auch dem Abkühlen vor.

Nach dem Zusatze von heißem Wasser läßt man das Ganze etwa eine Stunde in dem Bottich und gestattet alsdann der Flüssigkeit einen Abfluß. Man wiederholt diese Operation an demselben Malze ganz ebenso zum zweiten Male, so daß die Temperatur von 75° C. erreicht wird. Hat man beim ersten und zweiten Male nur wenig Wasser angewendet, so verfährt man zum dritten Male auf dieselbe Weise.

Man kann nun die bei einer jeden Behandlung mit Wasser erhaltene Flüssigkeit gesondert lassen, und von der ersten ein kräftiges, von der zweiten ein dünnes, weniger wohlschmeckendes Bier bereiten, oder aber man bringt sämmtliche Auszüge zusammen in den Braukessel, um sie darin zu kochen und einzudampfen. Setzt man jedoch das

Eindampfen lange fort, so wird das Bier dadurch nicht wohlschmeckender. Ueberdies erfordert es auch eine größere Menge Brennmaterial. Man erleidet daher auch lieber einen Verlust durch unvollständiges Ausziehen des Malzes, als daß man durch Anwendung einer großen Menge Wassers eine sehr verdünnte Würze erhält, und diese durch langes Eindampfen sehr concentriren muß.

Bei der Infusionsmethode muß man besonders im Auge behalten, daß man beim ersten Male am liebsten mit einer niedrigen Temperatur beginnt, um das Malz allmälig mit Wasser durchweichen lassen zu können. Ein inniges Mengen des Malzes mit Wasser und ein regelrechtes Befeuchten sind Hauptbedingungen. Die erforderliche Temperatur kann man augenblicklich durch Einleiten von warmem Wasser herstellen. Wollte man auf einmal sehr warmes Wasser anwenden, so würde dadurch eine Kleister- und Klumpenbildung veranlaßt, was für den Bierbrauer nur von Nachtheil sein kann. Vor Allem aber lasse man (indem man bei der Infusionsmethode mit Wasser von niederer Temperatur anfängt) dem Stärkemehlumbilder Zeit, sich zu entwickeln, um alsdann langsam und allmälig aus dem Stärkemehl Amylo-Dextrin, hierauf Dextrin und dann erst Zucker zu bilden. Dieser Proceß verläuft, wie es scheint, viel besser und vollständiger, wenn die Menge des Umbilders allmälig wächst, als wenn man Alles auf einmal auf die höchste Stufe der chemischen Thätigkeit versetzt. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man bedenkt, daß die Dextrinbildung sehr gut bei 20° bis 30° C. erfolgen kann. — Füllt man nun den Bottich mit Wasser von 35° C., und setzt das zerkleinerte Malz hinzu, so sinkt

die Temperatur um ein Beträchtliches, weil das Malz die Temperatur der Luft besitzt.

Aus demselben Grunde giebt man auch am liebsten kein kochendes Wasser in den Meischbottich, sondern Wasser, welches grade warm genug ist, um dem Inhalte des Bottichs den verlangten Wärmegrad zu ertheilen. Und wiederum aus dem nämlichen Grunde läßt man beim ersten Male, wenn warmes Wasser in den Bottich gebracht werden soll, die Temperatur nicht bis auf 75⁰ C. steigen (eine Temperatur, wobei die lebhafteste Zuckerbildung erfolgt), sondern hält dieselbe niedriger, um zuerst so viel Dextrin wie möglich zu bilden. Nachdem hierauf der erste Aufguß entweder in einen Bottich oder unmittelbar in den Kessel abgezapft worden ist, bringt man die Masse durch erneuten Zusatz von warmem Wasser auf die Temperatur von 75⁰ C. und erhält sie dabei bis zu Ende der Operation, d. i. bis sich die möglichst größte Menge von Zucker gebildet hat.

Diese so eben des Beispiels halber in der Kürze mitgetheilte Infusionsmethode kommt sehr vielfach in Anwendung. Nach dem nun folgenden Verfahren wurde in einer Brauerei, wie ich mich selbst überzeugt habe, ein ganz vorzügliches Bier erhalten. Zuerst bringt man in den Bottich Wasser von 35⁰ C., hierauf das Malz, arbeitet das Ganze tüchtig um und überläßt es eine Zeit lang sich selbst. Alsdann fügt man warmes Wasser in so geringer Menge hinzu, daß eine und dieselbe Menge Malz sechs- bis siebenmal ausgezogen wird, jedesmal bei 75⁰ C. Um dem Sauerwerden der Würze vorzubeugen (da die ganze Operation zwölf Stunden dauert), zapft man den jedesmal erhaltenen Auszug in den Kessel ab,

welcher bereits den Hopfen enthält. Das Kochen der sämmtlichen 6 bis 7 Auszüge beginnt erst mit der Beendigung des letzten Auszuges.

Ohne mich auf eine Beurtheilung der Nach- oder Vortheile einzulassen, kann ich doch soviel als sicher behaupten, daß die ganze Masse des in dem Meischbottich befindlichen Malzes hier als Filter für die abfließende Würze dient, welche ohne Weiteres wasserhell abfließt, und daß ferner die Treber so vollständig von Stärkemehl befreit sind, wie dies meines Wissens nirgends mehr der Fall ist.

Nach der bayrischen Methode schlägt man einen ganz andern Weg ein. Ich will deren zwei als Beispiele mittheilen. Man rührt das zerkleinerte Malz mit wenig Wasser von gewöhnlicher Temperatur an und läßt es eine Stunde stehen. Hierauf fügt man soviel heißes Wasser hinzu, und arbeitet Alles gut durcheinander, bis die Temperatur der Masse 40° C. beträgt. Alsdann bringt man die Dickmeische mit einem Theile der Dünnmeische in den Braukessel, und kocht hier mit etwas heißem Wasser eine Stunde lang, worauf Alles in den Bottich zu dem ersten Auszuge zurückgebracht wird. Die Temperatur des Ganzen beträgt alsdann 56° C. Nachdem man die Masse tüchtig umgearbeitet hat, wird die Dickmeische abermals mit einem Theile der Dünnmeische in dem Kessel gekocht und darauf wieder in den Bottich zurückgegeben, dessen Inhalt nun eine Temperatur von ungefähr 75° C. erlangt. Das Ganze wird abermals umgearbeitet und dann eine Stunde lang ruhig stehen gelassen. Hierauf zapft man die Flüssigkeit ab und befreit die Dickmeische durch Behandlung mit warmem Wasser unter fleißi-

gem Umrühren von der ihr noch anhaftenden concentrirten Würze. Letzteres wird nochmals mit frischem Wasser wiederholt. — Man erhält demnach drei Flüssigkeiten: a. die durch Infusion und Kochen erhaltene, b. den ersten Malzauszug, c. den zweiten Malzauszug. In die beiden letzteren (da sie nach der gewöhnlichen Infusionsmethode behandelt sind) wird auch neu gebildetes Dextrin, sowie Zucker aufgenommen. Man kann jede der drei Flüssigkeiten, nach dieser Methode erhalten, nicht gesondert zur Bierbereitung verwenden, da die beiden Letzteren zu schwach sind. Sie werden daher alle zusammen in dem Braukessel gekocht. Das Bier ist dann soweit fertig.

Zu einem guten bayrischen Biere gebraucht man im Ganzen auf 100 Pfund Malz 750 Pfund Wasser.

Diese Methode, welche sich scheinbar gänzlich von der englischen unterscheidet, beruht auf Folgendem: Zuerst findet ein Erweichen des Malzes durch das kalte Wasser statt. Durch den Zusatz von kochendem Wasser und Erhöhung der Temperatur der ganzen Masse auf 40° C. geht der Stärkemehlumbilder sammt dem entstandenen Dextrin und Zucker in Lösung über. Hierauf wird das Malz, mit Zurücklassung eines Theiles der Flüssigkeit, gekocht, und durch diese hohe Temperatur wird das Stärkemehl in Kleister, aber nicht in Zucker verwandelt, sondern verändert sich zum Theil in Dextrin, unter dem Einflusse des in dem Malze zurückgebliebenen Umbilders, welcher mittlerweile durch die Siedetemperatur größtentheils seine Wirksamkeit verloren hat. — Bringt man nun diese Lösung von Dextrin und Kleister in den Meischbottich zurück zu dem darin befindlichen Umbilder,

so geht bei der Temperatur von 75^0 C. der Kleister in Dextrin und dieses in Zucker über.

Von dem in der Flüssigkeit aufgelösten Stärkemehlumbilder zieht indessen abermals wieder eine gewisse Menge in die Dickmeische ein. Wird dieselbe daher aufs Neue gekocht, so wiederholt sich die Dextrinbildung. Durch das Kochen wird das Malz, soviel wie irgend möglich, von dem Stärkemehl befreit, so daß man dasselbe nach dem zweiten Kochen für hinlänglich frei von Stärkemehl halten darf. Mag nun in dieser zweiten Würze noch Kleister oder bloßes Dextrin enthalten sein, so müssen sich diese beiden Substanzen, wenn sie nochmals in den Meischbottich zu dem daselbst vorhandenen Stärkemehlumbilder gebracht werden, in Zucker verwandeln. Man muß demnach hierbei eine Würze erhalten, welche fast sämmtliches Stärkemehl des Malzes in Form von Dextrin und Zucker enthalten wird.

Nach dieser Methode wird überdies eine beträchtliche Menge der Eiweißstoffe des Malzes durch das Kochen in unlöslichen Zustand übergeführt, wodurch die Gährung der gesammten Würze, nachdem dieselbe nochmals gekocht worden ist, unmöglich heftig werden kann. Diese Methode befördert daher ohne Zweifel in hohem Grade die Untergährung. Durch Zusatz einer bedeutenden Menge obergähriger Hefe soll eine solche Würze indessen zur Obergährung befähigt werden.

Die nun folgende bayrische Methode mag als zweites Beispiel dienen. Man läßt das geschrotene Malz drei bis vier Stunden lang mit kaltem Wasser erweichen, wobei dann

bereits eine größere oder geringere Menge Amylo-Dextrin gebildet wird, welches ich S. 178 besprochen habe. Hierauf läßt man heißes Wasser hinzutreten, so daß das Ganze eine Temperatur von 30° bis 38° C. annimmt. Hierbei fängt der Stärkemehlumbilder an, auf das Stärkemehl einzuwirken, nachdem Alles gut umgearbeitet ist. Alsdann nimmt man einen größeren oder kleineren Theil, ungefähr ⅓ des Gemenges, kocht dasselbe eine halbe Stunde, und bringt dieses aus dem Kessel in den Bottich zurück. Durch das Kochen eines Theiles werden in demselben der Stärkemehlumbilder zerstört und die Eiweißstoffe coagulirt; gleichzeitig verwandelt sich aber auch das Stärkemehl in Kleister. Kommt nun dieser Theil, noch warm, zu dem Uebrigen, so erregt er in demselben die Thätigkeit des Umbilders aufs Neue. Das Kochen eines Theiles und Zurückbringen zu dem Uebrigen in den Bottich wird wiederholt und dadurch zugleich die Temperatur in dem Bottiche auf 60° C. gebracht. Nachdem das Ganze tüchtig umgearbeitet wurde, erhitzt man einen Theil der Flüssigkeit ohne Dickmeische in dem Kessel soviel wie nöthig ist, um (wenn er in den Meischbottich zu der Dickmeische zurückgebracht wird) dem Ganzen die Temperatur von 75° C. mitzutheilen. Nachdem man den Inhalt des Bottichs anderthalb Stunden ruhig stehen gelassen hat, wird die klare Flüssigkeit in den Braukessel abgezapft, um daselbst zuerst für sich, und alsdann mit Hopfen gekocht zu werden. Die Treber werden mit warmem Wasser ausgezogen. Diesen Auszug verwendet man entweder zur Bereitung eines dünnen Bieres, oder man giebt ihn zu der ersten Würze.

Man gebraucht nach dieser Methode auf 100 Pfund Malz ungefähr 800 Pfund Wasser[1]).

Das belgische Verfahren endlich besteht darin, daß man auch anderes Getreide, außer Gerste, vorzüglich Weizen anwendet. Malz und Getreide werden fein gemahlen. Im Allgemeinen verfährt man hierauf nach der Infusionsmethode, nur mit dem Unterschiede, daß man eine größere oder kleinere Portion des ersten Auszugs ohne die festen Theile der Meische kocht und nachher in den Meischbottich zurückfließen läßt, um daselbst die ganze Masse gut durcheinander zu mischen. Nachdem das Ganze einige Zeit in dem Meischbottich verweilt hat, wird die klare Flüssigkeit abgezapft und in dem Kessel mit Hopfen gekocht. — Was etwa noch an nutzbaren Bestandtheilen in der Dickmeische zurückbleibt, erhält man nach der gewöhnlichen Infusionsmethode. Man gebraucht diese Auszüge meistens zur Bereitung einer geringeren Biersorte.

Auch nach diesem Verfahren wird eine größere oder geringere Menge des Umbilders zerstört und wieder ein Bier erzielt, welches sich vielmehr zur Untergährung eignet.

Viele belgischen Biere werden unmittelbar nach beendigtem Kochen nicht in den Gährbottich, sondern in Fässer gebracht und erleiden dann freiwillige Gährung ohne Zusatz von Hefe. Dieses ist eine eigentliche Untergährung, welche 10 bis 15 Tage dauert.

In andern Gegenden bringt man Alles zusammen, Malz, Getreide und Flüssigkeit auf einmal in den Kessel,

---

[1]) Siemens in Karmarsch, l. c. S. 414.

und so hat eine andere Gegend wieder ein ihr eigenthümliches Verfahren.

Die Anwendung von ungemalztem Getreide, besonders Weizen, mit Gerstenmalz ist eine Abweichung von der meistens befolgten Methode. Es ist hier nicht der Ort, mich über die Vortheile oder Nachtheile vom finanziellen Gesichtspunkte aus zu verbreiten. Es handelt sich hier nur darum, ob ein Bier von guter Qualität erzielt wird. Dies wird aber Niemand leugnen, der die belgischen Biere kennt.

Man kann recht gut gleiche Theile ungemalzten Weizen und Gerstenmalz, sogar im Verhältnisse von 3 : 2, anwenden, vorausgesetzt, daß in diesem Falle das Malz nur schwach gedarrt ist. So groß ist die Menge des Umbilders im Gerstenmalze.

Beim Brauen eines solchen Gemisches, wobei man den Weizen absichtlich recht vollständig zerkleinert, weil derselbe aus reinen Stärkemehlkörnern besteht, welche sich im Gerstenmalze bereits theilweise auf dem Wege zur Dextrinbildung befinden, ist man genöthigt, bei einer niedrigen Temperatur zu beginnen, um Kleisterbildung zu vermeiden. Dieser Kleister würde alsdann zusammenbacken, wodurch Klumpen mit in die Würze übergehen würden. Die Bildung von Kleister ist nun freilich hier nicht auszuschließen, sondern ist im Gegentheile ganz erwünscht; allein ich will nur damit gesagt haben, daß kein Kleister gebildet werden darf, welcher sich nicht sogleich in der Flüssigkeit suspendirt. Ist dies nicht der Fall, so entstehen Klumpen, welche zur Erzielung eines guten Bieres schädlich sind. — Dasselbe gilt für jedes Verfahren beim Brauen.

Ein genaueres Eingehen auf die verschiedenen Meischverfahren gehört in das praktische Gebiet, nicht in das unserige. Man ziehe besonders die angeführten Werke von Siemens, Balling, Lacambre und Müller zu Rathe. Einige wesentliche Punkte muß ich jedoch hier hervorheben, welche einer nähern Beleuchtung bedürfen.

Weshalb jene Mannigfaltigkeit in den Braumethoden, die in der That ohne Grenzen ist, wenn man bedenkt, daß jede Methode eine andere wird, sobald man andere Mengen der Rohstoffe einer bestimmten Operation unterwirft? Diese Frage ist einer doppelten Beantwortung fähig. Einmal hält jeder Brauer seine Methode für die unübertreffliche; dann ist aber auch der Consument an Bier, welches nach dieser bestimmten Methode gebraut ist, gewöhnt.

Ich brauche nicht besonders darauf aufmerksam zu machen, daß grade in dem, was ich zuletzt besprochen habe, ein Hauptgrund der Verschiedenheit in den Eigenschaften des Bieres liegt. So z. B. in dem Ausziehen oder Kochen, indem man einen Theil auszieht und den andern kocht; Kochen mit dem Malze oder bloßes Kochen des Malzauszugs; ferner das Ausziehen oder Kochen mit verschiedenen Mengen vorgenommen; die längere oder kürzere Dauer des Ausziehens. Ferner wird ein Unterschied bedingt durch die verschiedenen Temperaturen beim Anfange und während der Operation, sowie dadurch, ob man das Ausziehen auf einmal mit der ganzen Menge Wassers oder mit einem Theile desselben vornimmt. Dieses Alles sind Quellen einer unendlichen Verschiedenheit in der Qualität des Productes.

Es würde eine thörichte Frage sein, welche Methode die

beste sei? Jede Methode ist die beste, welche die Zunge und den Gaumen der Consumenten am vollständigsten befriedigt.

Anders ist es mit folgenden Fragen:

Durch welche Methode wird die größte Menge nutzbarer Bestandtheile aus dem Malze ausgezogen, und am wenigsten in den Trebern zurückgelassen?

Oder nach welcher Methode erhält man die zuckerreichste Würze? Nach welcher die dickste, die am reichsten an Dextrin ist und nach der Gährung keine stark alkoholische Flüssigkeit, sondern ein nahrhaftes Bier liefert?

Oder nach welcher Methode erhält man eine Würze, welche nach der Gährung große Mengen Dextrin und Zucker enthalten wird, und doch gleichzeitig sehr reich an Alkohol ist?

Oder wie bekommt man das haltbarste Bier?

Diese und ähnliche Fragen lassen sich vollständig beantworten.

Nach der Kochmethode, wobei man die ganze Menge oder einen Theil des Malzes kocht, zieht man die größte Quantität nutzbarer Stoffe, wenigstens das Stärkemehl, aus. Allein es findet dabei ein Coaguliren des Eiweißes und Zerstören des Umbilders statt.

Man erzielt daher nach diesem Verfahren eine Würze, welche bei geringem Zuckergehalte reich an Dextrin ist, aber nur eine kleine Menge des Stärkemehlumbilders und wenig Eiweißstoffe zur Hefebildung enthält. Das daraus gewonnene Bier ist daher wohl sehr nahrhaft, allein nicht stark

und von süßem Geschmack. — Die Kochmethode liefert Treber, welche arm an Satzmehl, aber reich an Eiweiß sind.

Die Infusionsmethode liefert bei niedriger Temperatur, d. h. bei 70° bis 75° C., Treber, welche reich sind an Satzmehl, und eine Würze, welche neben wenig Dextrin viel Zucker enthält, und in Folge davon ein alkoholreiches Bier.

Das nach der Infusionsmethode bei höherer Temperatur erzielte Bier steht zwischen beiden in der Mitte.

Ich glaube nicht, daß zum bessern Verständniß eine noch nähere Beleuchtung erforderlich ist; die Sache ist aus dem bereits Mitgetheilten klar genug.

Zu den genannten Ursachen der Verschiedenheit der Würze kommt noch die hinzu, daß man ungemalzte Gerste, ungemalzten Weizen, Weizenmalz oder andere Getreidearten oder stärkemehlhaltige Substanzen (sogar Kartoffelmehl) unter die Meische mengt. — Vom chemischen Gesichtspunkte aus erfordern diese Zusätze keine weitere Beleuchtung; einen Punkt jedoch ausgenommen. Die Infusionsmethode muß nämlich stets da angewandt werden, wo man der Meische solche Zusätze giebt, welche keinen Stärkemehlumbilder enthalten, wie z. B. ungekeimte Gerste, ungekeimten Weizen, Kartoffelmehl u. s. w. In diesem Falle wird die Anwendung von Luftmalz oder schwach gedarrtem Malze erforderlich. Durch das Kochen erleidet der Umbilder eine Zerstörung. Dasselbe findet beim starken Darren statt. Es ist daher eine bedeutende Menge des im Gerstenmalze vorhandenen Umbilders erforderlich, damit die zugefügten stärke-

mehlhaltigen Substanzen zur Dextrin- und Zuckerbildung befähigt werden.

Von den praktischen Regeln, welche in dem Mitgetheilten ihre vollständige Erklärung finden, wollen wir nur Einiges andeuten.

Am vortheilhaftesten ist es, das Wasser in den Meischbottich zu bringen und alsdann das Malz hinzuzufügen. Hierdurch vermeidet man bei fleißigem Umrühren alle Klumpenbildung. Ueberdies löst sich der Umbilder augenblicklich im Wasser auf und kann somit überall auf das Stärkemehl einwirken.

Ferner muß man die Temperatur im Meischbottiche langsam steigern, um zuerst die Auflösung des Dextrins zu bewirken, und dem Umbilder, welcher bereits bei 50° C. die Überführung des Stärkemehles in Zucker sehr lebhaft von Statten gehen läßt, Gelegenheit zu bieten, seine Einwirkung auf das leicht zugängliche Stärkemehl in den geschrotenen Malzkörnern geltend zu machen. Erst dann, wenn es sich darum handelt, das tiefer in den Zellen der Körner verborgene Stärkemehl anzugreifen, nimmt man zu einer höheren Temperatur seine Zuflucht. Man giebt alsdann eine Temperatur von 70° bis 75° C., wobei die Zuckerbildung am lebhaftesten von Statten geht.

Ferner muß man, wenn eine zuckerreiche Würze erzielt werden soll, die Flüssigkeit so lange als dies ohne Nachtheil geschehen kann, in dem Bottiche lassen, da sich das Stärkemehl zuerst in Dextrin und dann erst in Zucker verwandelt, und zur Bildung des Letzteren eine ziemlich lange Zeit erforderlich ist. Verlangt man jedoch umgekehrt keine zuckerreiche

Würze (welche demnach beim Gähren auch kein sehr alkoholreiches Bier liefern kann), so darf der Meischproceß nicht zu sehr in die Länge gezogen werden. Vielmehr muß man die Umsetzung vorzugsweise auf Dextrinbildung beschränken. Je eher man nun das Meischen unterbricht, desto mehr Dextrin enthält die Würze; je länger man dagegen den Contact dauern läßt, desto mehr Zucker kann gebildet werden.

Bei der Infusionsmethode muß man, unmittelbar nachdem der erste Auszug abgelassen ist, Wasser hinzufügen, um den zweiten und nach diesem unmittelbar den dritten zu bereiten, damit die Luft nicht mit der Dickmeische in Berührung tritt. Im letzteren Falle würde der gebildete Zucker leicht anfangen, in Milchsäure überzugehen, und die Milchsäure sich alsdann auf das folgende Infusum übertragen.

Diese Einzelnheiten beziehen sich alle auf die Infusionsmethode. In Betreff der Kochmethode mögen folgende Regeln gelten.

Das Kochen eines Theiles der Würze, welcher grade wieder zum Aufgießen benutzt werden soll, veranlaßt die Zerstörung des Umbilders, weshalb man daher eine langsamer gährende Würze erhält. Aus diesem Grunde eignet sich das Bier besser zur Untergährung, wenn man wenigstens große Mengen der Würze kocht, um diese aufs Neue zum Infundiren zu verwenden.

Das Kochen der Dickmeische selbst wirkt in demselben Sinne, allein es findet dabei eine vollständigere Auflösung des Stärkemehles statt. Wenigstens wird dasselbe vollstän-

diger in Kleister verwandelt, was die Umsetzung in Dextrin und Zucker sehr begünstigt. Man bedarf daher in Folge dieses Kochens des Stärkemehles einer geringeren Menge des Umbilders zur Vollendung des Processes.

Um die Menge des Bieres von bestimmter Stärke, welche man aus dem Malze erhalten kann, zu beurtheilen, erachtet man für nöthig, zu erfahren, wie viel von den löslichen Bestandtheilen im Malze enthalten sind. Man macht daher einen Versuch im Kleinen. In einem Malze (Luft- oder Darrmalz), welches der Luft ausgesetzt war, kann man 8 bis 15 Proc. Wasser annehmen. Wir wollen durchschnittlich 10 Proc. nehmen. Solches Malz liefert nach der Behandlung mit warmem Wasser 25 bis 37 Proc unlösliche, und daher 65 bis 53 Proc. lösliche Bestandtheile. Im Mittel also 60 Proc.

Um nun eine Würze von 10 Proc. Extract zu erhalten, hat man auf 100 Theile Malz 540 Theile Wasser nöthig. Diese 540 Theile Wasser bilden mit 60 Proc. Extract aus dem Malze 600 Theile einer Flüssigkeit, à 10 Proc. Extract. Mit andern Worten: Will man eine Würze von 10 Proc. Extract haben, so hat man dazu auf 100 Theile Malz 540 Theile Wasser nöthig. Hierunter ist jedoch das in den Trebern zurückbleibende Wasser nicht mit einbegriffen. Weiter unten werde ich ausführlicher darauf zurückkommen.

Sollen die so erhaltenen Resultate einigen Werth besitzen, so muß man bei der Bereitung des Malzextractes aus einem Theile Malz ganz auf dieselbe Weise verfahren, wie man die ganze Menge zum Zwecke der Bierbereitung behandelt. Erst dann ist man im Stande, ein Urtheil darüber zu

haben, was die ganze Masse liefern kann. Allein selbst dieses Urtheil ist noch dürftig, da es nicht allein die Quantität, sondern vorzüglich auch die Qualität des Extractes ist, welche uns zu einem sicheren Schlusse über das aus einem solchen Malze zu erhaltende Bier berechtigt.

Dieses Verfahren, eine kleine Menge Malz mit Wasser von 75° C. auszuziehen, hat Balling zur Bereitung von Malzextract angewendet, um danach die Güte des Malzes zu beurtheilen. Wenn der Auszug bis auf 17° C. erkaltet ist, so prüft er den Gehalt an aufgelösten Stoffen mittelst des sogenannten Saccharimeters. Im Kleinen muß aber das Resultat stets niedriger ausfallen, als im Großen, wo man viel genauer die richtigen Bedingungen unterhalten kann, unter welchen der Umbilder Stärkemehl verändert, je nachdem er es, zur Erlangung verschiedener Biere, in Dextrin und Zucker, oder vorzugsweise in Zucker verwandeln soll. Diese Bedingungen im Kleinen so genau zu treffen, wie sie im Großen bestehen, würde äußerst schwierig sein. Ist aber dies nicht der Fall, so kann man auch aus dem Resultate keinen Schluß ziehen.

Ich meine damit, daß die Versuche im Kleinen dann auch nur annähernde Resultate liefern, aus welchen man im Großen nicht jede Folgerung ziehen kann, die man zu ziehen wünscht. — Wenn indessen solche Versuche kein befriedigendes chemisches Resultat liefern, so entsprechen sie doch in der Regel dem praktischen Bedürfnisse vollkommen.

Die Menge der nutzbaren Stoffe, welche ursprünglich in dem Getreide vorhanden waren, und nun nach vielfältiger Behandlung mit Wasser für das Bier nutzlos zurückbleiben,

erfordert jetzt noch unsere genauere Betrachtung. Allerdings sollten die Treber nicht viel mehr enthalten, da bereits das Keimen und Darren in dem Getreide eine chemische Veränderung angefangen haben, welche durch das Meischen auf das Maximum gebracht worden ist. Wie viel nutzbare Bestandtheile noch zurückbleiben, das ist eine Sache von großem Gewichte. Grade aus der Beantwortung dieser Frage kann man mehr oder weniger die Stärke der Würze erschließen, den Werth der befolgten Braumethode prüfen, den Verlust an Getreidebestandtheilen während des Brauens bestimmen, und den Werth angeben, welchen die Treber als Viehfutter besitzen.

Der Meischrückstand zerfällt in die Treber oder die gröberen Theile und einen grauen, pulverförmigen Körper, welcher sich aus der Würze absetzt, entweder in dem Würzbrunnen, wohin man dieselbe aus dem Meischbottiche bringt und der Ruhe überläßt, oder in dem Meischbottiche selbst über den Trebern. Dieses graue Pulver führt den Namen Malzteig; der Erstere Unterteig, Letzteres Oberteig. — Seine Menge ist nicht beträchtlich. Er wird mit den Trebern gemengt und verbraucht.

In diesem grauen Niederschlage finden sich zerplatzte Zellen aus dem Malze, Stärkemehlkörner, unlösliches Eiweiß. Knapp giebt die Menge des Letzteren zu 24 bis 30 Proc. an[1]). Schloßberger fand bei der Untersuchung eines von Essig als Surrogat für Brod empfohlenen Oberteiges 78 Proc. Wasser, 4—7 Proc. Stärkemehl, 3,9 bis 4,8 Proc. Stick-

[1]) l. c. S. 325.

stoff und eine große Menge Phosphorsäure. Setzt man den Stickstoffgehalt der eiweißartigen Stoffe gleich 15,5, so ergiebt dies 25 bis 31 Proc. Eiweiß[1]).

Besondere Bedeutung hat er indessen für die Entstehung des Bieres nicht, und da auch bei uns kein besonderer Gebrauch davon gemacht wird, so wende ich mich lieber zur näheren Betrachtung der Gesammtmenge des nach dem Brauen erhaltenen, in Wasser unlöslichen Rückstandes, welcher demnach für die Entstehung des Bieres verloren geht.

Hervorheben muß ich noch, daß weder von diesen, noch von irgend welchen andern ungelösten Stoffen etwas in den Braukessel kommen darf. Was man in denselben bringt, muß eine vollkommen helle Flüssigkeit sein. Ritthausen[2]) hat Analysen von Trebern ausgeführt. Die eine Sorte war von gutem sogenanntem Lagerbiere a, b von einem Dünnbiere.

Das Malz enthielt 4,2 Proc.[3]) Wasser und ergab nach dem Trocknen bei 110° C. folgende Zusammensetzung:

Holzfaser	9,0
Eiweißstoffe	9,0
Stickstofffreie Bestandtheile	79,2
Unorganische Bestandtheile	2,8.

Von diesem Malze stammten, nach dem Meischen, nachfolgende Sorten von Trebern ab; a enthielten 71 bis

[1]) Dingler, Polyt. Journal, Bd. 103, S. 375.

[2]) Erdmann, Journal, Bd. 66, S. 312.

[3]) Die Menge ist viel zu niedrig angegeben; siehe S. 26.

78 Proc., b 76 bis 78 Proc. Wasser. Alle waren bei 110⁰ C. getrocknet[1]).

	a.				
Holzfaser	27,1	25,6	34,6	29,2	29,1
Eiweißstoffe	16,9	22,7	19,3	18,9	19,4
Stickstofffreie Bestandtheile	51,6	46,3	43,3	46,8	46,4
Unorganische Bestandtheile	4,4	5,4	5,1	5,1	5,0

	b.			
Holzfaser	29,7	24,6	29,0	27,8
Eiweißstoffe	21,3	23,5	19,5	21,4
Stickstofffreie Bestandtheile	43,4	46,6	46,2	45,4
Unorganische Bestandtheile	5,5	5,3	5,3	5,4.

Die Treber enthielten 5 Proc. Asche; das Malz 2,78 Proc. Die Aschen derselben enthielten nach Scheven[2]) folgende Bestandtheile:

	Malz.	Treber.
Kieselsäure	33,2	39,1
Phosphorsäure	36,5	35,4
Eisenoxyd	0,8	—
Kalk	3,8	11,3
Magnesia	8,4	8,7
Kali	17,3	4,4
Natron	—	1,1
Schwefelsäure	Spur	—

Wie wichtig auch diese Resultate sind, so ist die Analyse

---

[1]) Bei dieser Temperatur können solche Substanzen den Wassergehalt nicht vollständig verlieren.

[2]) Erdm. Journ. Bd. 66, S. 316.

doch nicht vollständig genug, um ein richtiges Urtheil fällen zu können.

Mayer[1]) hat die Treber des Sommerbieres einer Münchener Brauerei untersucht. Sie enthielten 74,7 Proc. Wasser und waren bei 100° C. getrocknet. Wolff[2]) hat die Treber von sogenanntem Erlanger Bier untersucht, welches auf der technischen Anstalt zu Hohenheim gebraut war. Der Wassergehalt betrug 77,6 Proc.

	Mayer.	Wolff.
Zellenstoffe	12,1	27,4
Fett	6,7	—
Stickstofffreie Bestandtheile	52,3	52,4
Stickstoffhaltige „	24,7	14,1
Asche	4,2	6,2.

Mayer fand für die Asche der Treber folgende Zusammensetzung:

Eisenoxyd	4,4
Kalk	11,9
Magnesia	11,5
Natron	0,5
Kali	3,9
Phosphorsäure	40,5
Schwefelsäure	1,5
Kieselsäure	25,3
Chlor	Spur.

Die Analysen von Oudemans S. 26 dienen uns hier

[1]) Wagner's Jahresbr. 1856, S. 231.

[2]) Daselbst, S. 232.

wieder zur Richtschnur. Man vergesse dabei nicht, daß es nur Beispiele sind, insofern die untersuchten Treber nur aus einer einzigen Brauerei herrühren.

Zusammensetzung der Treber aus einer Brauerei, wo man nach der S. 269 erwähnten Methode verfährt:

Gerstentreber.

	Gedarrt.	Stärker.	Noch stärker.	Starkged.
Dextrin . . .	—	—	—	—
Stärkemehl . .	9,5	6,7	5,3	3,8
Zucker . . .	—	—	—	—
Zellenstoffe . .	6,2	7,8	9,4	7,7
Eiweißstoffe . .	4,1	4,7	5,4	4,3
Fett	0,4	0,3	0,4	0,3
Asche . . .	1,1	1,3	1,2	1,1
Wasser . . .	79,3	79,1	78,6	82,5
	100,6	99,9	100,3	99,7.

Berechnen wir auf 100 Theile wasserfreie Substanz, so erhalten wir:

	Gedarrt.	Stärker.	Noch stärker.	Starkged.
Stärkemehl . .	44,6	32,2	24,4	22,1
Zellenstoffe . .	29,1	37,5	43 3	44,8
Eiweißstoffe . .	19,2	22,6	25,0	25,0
Fett	1,9	1,5	1,8	1,7
Asche . . .	5,2	6,2	5,5	6,4
	100	100	100	100.

Diese Resultate sind wichtig und geben uns über Alles Auskunft, was uns zu wissen wünschenswerth sein kann.

Zucker und Dextrin sind verschwunden. Bei der Asche

will ich hier nicht verweilen. Ich werde dieselbe mit den unorganischen Bestandtheilen des Bieres zusammen abhandeln. Der Fettgehalt hat sich, wie wir sehen, wenig verringert, denn er ist hier noch fast ebenso groß, als im ursprünglichen Getreide (2,1).

Diese Resultate eignen sich jedoch nicht gut zu einer Vergleichung, sowohl unter einander, als mit dem ursprünglichen Getreide. Um eine klare Uebersicht zu erhalten, müssen wir von den Zellenstoffen als Grundlage ausgehen; denn diese bleiben beim Meischen unverändert. Nehmen wir denn als Muster die ersten und letzten Treber von gedarrtem und stark gedarrtem Malze und vergleichen die Analysen mit denen des gedarrten und stark gedarrten Malzes (S. 248), von derselben Menge Zellenstoffen in beiden Fällen ausgehend, so erhalten wir:

	Gedarrtes Malz.	Treber von gedarrtem Malze.
Röstproducte . . .	7,8	—
Dextrin	6,6	—
Stärkemehl . . .	58.6	16,6
Zucker . . .	0,7	—
Zellenstoffe . . .	10,8	10,8
Eiweißstoffe . . .	10,4	7,1
Fett	2,4	0,7
Unorg. Bestandtheile.	2,7	2,0
	100	37,2.

	Starkgedarrtes Malz.	Treber desselben.
Röstproducte . . .	14,0	—
Dextrin	10,2	—
Stärkemehl . . .	47,6	5,7

Zucker	0,9	—
Zellenstoffe . . .	11,5	11,5
Eiweißstoffe . . .	10,5	6,4
Fett	2,6	0,4
Unorg. Stoffe . .	2,7	1,6
	100	25,6.

Vergleichen wir das gedarrte Malz mit den demselben entsprechenden Trebern, so ergiebt sich, daß im ausgebrauten Getreide noch $^3/_7$ Stärkemehl übrig geblieben sind, daß die Eiweißstoffe noch in beträchtlicher Menge darin vorkommen, und zwar fast $^2/_3$, sodaß also blos $^1/_3$ in die Würze übergegangen ist. Der beträchtliche Eiweißgehalt der Treber kann uns nicht befremden. Die Temperatur von 75° C., wobei der Umbilder am kräftigsten wirkt, ist zum Coaguliren der Eiweißstoffe schon mehr als hinreichend.

Aus der Vergleichung des starkgedarrten Malzes mit den entsprechenden Trebern ist ersichtlich, daß nur $^1/_8$ des Stärkemehles dem Brauen entgangen war. Hierin zeigt sich der Einfluß des Darrens auf die Beschaffenheit des Bieres am deutlichsten. Obige Vergleichung lehrt uns ferner, daß in demselben Verhältnisse eine geringere Menge Eiweiß in den Trebern zurückgeblieben ist (nämlich $^4/_7$ von der ursprünglichen Menge), und daß auch hierbei der Fett- und Aschengehalt abgenommen hat, und deshalb ein Theil beider in die Würze übergegangen ist.

Nach Payen[1]) ist man in den französischen Braue-

[1]) Chim. industr. 1849, p. 476.

reien auf einen Verlust von 5 bis 20 Proc. Stärkemehl gefaßt.

Knapp[1]) erwähnt, daß Gerstentreber 4 bis 8 Proc. Stärkemehl und 6 bis 7 Proc. eiweißartige Stoffe enthalten[2]), während 75 Proc. Wasser sich darin befinden. Diese Angabe stimmt also mit den Resultaten von Oudemans überein.

Was nun die Gesammtmenge der nutzbaren Stoffe betrifft, welche beim Meischen aus dem Malze in die wässerige Lösung übergeführt werden, so geht aus den beiden Analysen, welche wir von Trebern ausführten, die bei der Infusionsmethode erhalten waren, hervor, daß, wenn man sich die Substanzen als wasserfrei denkt:

100 Theile gedarrtes Malz beim Meischen an das Wasser abgeben 100 — 37,2 = 62,8 ; daß ferner

100 Theile starkgedarrtes Malz an das Wasser abgeben 100 — 25,6 = 74,4.

Wir wollen in runden Zahlen 65 und 75 Proc. annehmen.

Diese Mengen sind beinahe ganz dieselben, welche man nach Muspratt-Stohmann[3]) in England erhält. Er rechnet nämlich 78,3 Proc. nutzbare Bestandtheile im Gerstenmalz. Auf ein Quart oder 352 Pfund Malz sollen 234 bis 249 Pfund in Lösung gehen, das wäre 66 bis 71 Proc. —

---

[1]) l. c. S. 125.

[2]) S. 325 l. c. ist von Knapp die von ihm S. 125 gemachte falsche Angabe von 21 bis 26 Proc. eiweißartige Stoffe verbessert worden.

[3]) l. c. S. 578.

Die Differenz ist nicht groß, allein jedes Procent Mindergehalt entzieht dem entstehenden Biere Getreidebestandtheile. Jedenfalls lernen wir hieraus, daß der Unterschied zwischen dem englischen und holländischen Biere nicht in dem unvollständigen Ausziehen des Getreides seinen Grund hat. Ebenso wenig kann er in den angewendeten bezüglichen Mengen Wasser und Malz begründet liegen.

Balling behandelte 10 Loth Malz mit $43\frac{1}{3}$ Loth Wasser von 75^0 C. und erhielt dadurch 50 Loth Würze und $3\frac{1}{3}$ Loth trockene Treber. Mittelst seines Saccharimeters fand er 6 Loth Extract, d. h. also in 100 Theilen Malz 60 Theile lösliche Stoffe. Dieses Resultat nennt er befriedigend, obgleich es unter den niedrigsten steht, welche die hiesige Brauerei ergeben hat. Wahrscheinlich bezieht sich dasselbe nur auf wasserhaltiges Malz.

Knapp[1]) giebt für trockenes Malz im Mittel 65 Proc. an.

Nach Casartelli[2]) liefert ein Quart oder 352 Pfund Malz beim ersten Auszuge 275,5 Pfund Extract, d. i. 78 Proc. Das in den Trebern Zurückbleibende hält er noch für bedeutend genug, um durch eine zweite Behandlung mit Wasser ausgezogen zu werden. 78 Proc. ist bereits viel. Ziehen wir jedoch von 100 Theilen gedarrtem und starkgedarrtem Malze (S. 247) Wasser und Zellenstoffe ab, d. i. $11,1 + 9,4 = 20,5$, und $8,2 + 10,6 = 18,8$, oder in runder Zahl 20 Proc., und denken wir uns ferner die Asche, das Fett und sämmtliche Eiweißstoffe in Lösung ge-

---

[1]) l. c. S. 326.

[2]) Muspratt, l. c.

gangen, was indessen nicht geschieht, so ist die größte Menge löslicher Bestandtheile, welche aus dem Malze möglicherweise erzielt werden kann, 100 — 20 = 80. Die Angabe von Casartelli ist daher viel zu hoch. Wenn er ganz trockenes Malz berechnet hat, so brauchen wir nur (S. 248) die Zellenstoffe abzuziehen (bei gedarrtem Malze 10,8 und bei stark gedarrtem 11,5 Proc.), um alsdann 89 bis 88 Proc. nutzbare Bestandtheile zu erhalten, Asche und Fett mit eingerechnet. Aber selbst dann kommt uns 78 Proc. noch zu hoch vor.

Es ist zu bezweifeln, ob man selbst bei rationellem Betriebe eine größere Menge nutzbarer Stoffe aus dem Malze wird ausziehen können, als wir S. 288 von stark gedarrtem Malze angegeben haben, wo 5,7 Proc. Stärkemehl und 6,4 Proc. Eiweißstoffe in den trockenen Trebern zurückgeblieben waren.

Verfolgen wir die Resultate von Ritthausen (S. 284) und vergleichen dieselben mit den Versuchen von Oudemans, so werden wir finden, daß in der Brauerei, aus welcher Ritthausen seine Treber bezog, viel Stärkemehl verloren geht, während man in der Brauerei, aus welcher die von Oudemans untersuchten Treber stammten (sie waren nach der S. 268 erwähnten Infusionsmethode erhalten), viel besser arbeitet. Setzen wir bei dieser Vergleichung die Menge Zellenstoffe = 1, so beträgt der Verlust an Stärkemehl in den 5 Sorten Treber von Ritthausen:

Treber a	1,9	1,8	1,2	1,6	1,6;	im Mittel 1,5
" b	1,5	1,9	1,6	1,6	—	" " 1,6.

Und wie verhält es sich nun mit den Trebern aus den

Versuchen von Oudemans? Treber von gedarrtem Malze gaben 1,5, von stärker gedarrtem 0,9, von noch stärker gedarrtem 0,6 und von starkgedarrtem 0,5 Verlust an Stärkemehl.

Für die Praxis wäre es nöthig, von einer jeden Braumethode zu wissen, wie viel Verlust stattfindet. Vom chemischen Gesichtspunkte aus ist das Mitgetheilte hinreichend.

Wie dem auch sei, jedenfalls ist derjenige der beste Brauer, welcher am meisten nutzbare Bestandtheile aus seinem Getreide auszieht, denn er wird das kräftigste und beste Bier brauen und am vortheilhaftesten arbeiten. Daß hierzu alle bereits abgehandelten Operationen beitragen, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Das Meischen ist nur ein Theil des ganzen Verfahrens.

Was für die Bierbereitung in den Trebern verloren geht, hat man wiederholt zur Brodbereitung empfohlen. Noch ganz kürzlich ist dies von Neu[1]) geschehen. Neu will die coagulirten Eiweißstoffe durch Behandlung mit Wasser und fleißiges Umrühren der Masse in Wasser suspendiren und auf diese Weise von den Schalen des Malzes trennen. Das so erhaltene trübe Wasser wird filtrirt. Das Filtrat läuft hell ab und auf dem Filtrum bleiben die Eiweißstoffe zurück, welche dann mit Roggenmehl zu Brod gebacken werden.

In Holland, sowie in anderen Ländern gebraucht man die Treber als Viehfutter. Die Brauer sollten sich dieselben gut bezahlen lassen, denn sie sind, wie wenig sie auch in

[1]) Polyt. Centralbl. Bd. 1856, S. 190.

Ansehen stehen, ein ganz vorzügliches Futter. Welches andere Futter hat einen Eiweißgehalt von 4 bis 5 Proc. bei einem Wassergehalte von 78 bis 82 Proc.? Und dabei noch 4 bis 9 Proc. Stärkemehl?

Bis jetzt habe ich fast noch gar nicht über die Menge Wassers gesprochen, womit man das Malz beim Meischen behandeln muß, um gutes Bier zu erhalten. Je weniger Wasser man im Allgemeinen anwendet, ein um so stärkeres Bier wird man erhalten. Dies versteht sich von selbst. Die geringste zu verwendende Menge Wassers ist indessen diejenige, wobei die zum Meischen erforderliche chemische Einwirkung noch ungehindert stattfinden kann. Eine zu dünne Meische veranlaßt eine zu große Vertheilung des Stärkemehlumbilders und hemmt seinen Einfluß auf das noch im Malze vorhandene Stärkemehl. Eine zu dicke Meische dagegen hüllt den Umbilder zu sehr in Dextrin ein, als daß derselbe gehörig wirken könnte.

Aus diesem Grunde giebt es für die Menge des Wassers zwei äußerste Grenzen. Eine zu große oder zu geringe Menge desselben führt in beiden Fällen ein Zurücklassen vieler nutzbarer Theile in den Trebern nach sich.

Es bleibt von dem angewandten Wasser eine beträchtliche Menge in den Trebern zurück. Balling rechnet auf 100 Pfund angewendetes Malz 120 oder 150 bis 170 Pfund. 100 Pfund trockenes Malz liefern nach unserer Erfahrung 25 bis 37 Pfund trockene Treber. Wie viel Flüssigkeit enthalten diese Treber? Die Versuche von Oudemans ergeben (S. 287) 79 — 79 — 79 — 83 Proc.; also auf 1 Pfund trockene Treber 4 Pfund Wasser, und also

auf 25 bis 37 Pfund trockene Treber 100 bis 148 Pfund Wasser, was mit den auf andere Weise von Balling angestellten Versuchen mehr oder weniger übereinstimmt. So viel Wasser in den vollständig erschöpften Trebern übrig bleibt, so viel Malzextract geht aber auf der andern Seite verloren, welches in den Trebern beim unvollständigen Ausziehen zurückbleibt. Daß sich die Sache wirklich also verhalten muß, ist hinlänglich aus dem Zustande feuchter organischer Stoffe im Allgemeinen bekannt. Die von Flüssigkeit durchdrungenen Zellenstoffe allein sind im Stande, ihr dreifaches Gewicht Wasser zu enthalten; aber von Feuchtigkeit durchdrungenes Eiweiß, sowie in Kleister verwandeltes Stärkemehl noch viel mehr.

Auf diesem Verluste an Malzextract beruht mit die Nothwendigkeit, die Dickmeische mehr als einmal auszuziehen. Von den im letzten Auszuge enthaltenen nutzbaren Bestandtheilen gehen so viel verloren, als oben angegeben wurde. Müller[1]) erwähnt ausdrücklich, daß er nur durch zweimal wiederholte Behandlung mit erneutem Wasser im Stande gewesen wäre, Treber vollständig von dem darin zurückgehaltenen kräftigen Extracte zu befreien.

Hierbei bleibt uns noch die Frage zu beantworten, wie viel nutzbare Stoffe waren in der Dickmeische nach der ersten Behandlung mit Wasser noch zurückgeblieben?

Die Menge des zur Bereitung eines guten Bieres verwendeten Wassers ergiebt sich aus Folgendem: Nimmt man an, daß bei kurzem Kochen der Würze, sowie durch Ver-

---

[1]) Handbuch für Bierbrauer, S. 190.

dampfen während des Abkühlens $^1/_{12}$ der angewandten Menge Wassers verloren geht (eine Quantität, welche wiederum das Mittel ausdrückt), so müssen wir, um die Flüssigkeitsmenge zu erfahren, welche in Form von Bier schließlich übrig bleibt, das in den Trebern zurückbleibende Wasser abziehen. Braut man z. B. ein Bier (wie dies hin und wieder in Holland geschieht) aus 700 Pfund Wasser auf 100 Pfund Malz, dessen Wassergehalt $^1/_{10}$ beträgt, so bleiben z. B. 30 Pfund trockene Treber übrig, welche 30 × 4 = 120 Pfund Wasser zurückhalten. Somit bleiben 700 — 120 = 580. $^1/_{12}$ der 700 Pfund Wasser verdampft beim kurzen Kochen und Abkühlen = 58 Pfund Daher erhalten wir 580 — 58 = 522 Pfund Wasser für das Bier, in welchem sich 60 Theile nutzbare Bestandtheile aufgelöst haben, welche theilweise bei der nachfolgenden Gährung in Alkohol übergehen. Um die Menge Extract in der Würze zu erfahren, muß man 580 und 60 addiren = 640; diese enthalten 60 Theile Extract, d. i. 9,3 Proc. Ein größerer oder geringerer Theil dieser 9,3 Proc. ist Zucker, welcher bei der Gährung zersetzt wird. Das Bier muß daher ebenso viel Extract weniger enthalten als die Würze.

Nach Payen [1]) gebraucht man in den französischen Brauereien folgende Quantitäten, wobei wir uns jedoch der Einfachheit halber das spec. Gewicht des Malzes gleich dem der Gerste denken können (100 Liter Gerste wiegen 64 bis 67 Kilogrm.).

2000 Kilogrm. Malz. — 200 Kilogrm. Syrup von

---

[1]) Chim. industr. 1849, p. 474.

33° B. Dazu wendet man an: 2500 Liter Wasser von 60° C., 2500 Liter Wasser von 90° C. und 1200 Liter Wasser von 100° C., zusammen 6200 Liter, welche 6000 Liter Doppelbier liefern.

Bei der zweiten Behandlung desselben Malzes nimmt man 4000 Liter Wasser von 100° C. und erhält 4000 Liter Dünnbier, entsprechend 2000 Litern Doppelbier. (Die letztere Angabe ist nicht richtig; zwischen Dünnbier und Doppelbier liegt noch das gewöhnliche gute Bier in der Mitte.)

Fassen wir Alles zusammen, so werden 6000 + 4000 = 10000 Liter Bier aus 2000 Kilogrm. Malz und 2000 Kilogrm. Syrup erhalten. Berücksichtigen wir blos das Gerstenmalz, so verlangt man das fünffache Gewicht an Bier.

Bei den englischen Bieren stellt sich das Verhältniß noch etwas höher. Um 5000 bis 6000 Kilogrm. Ale zu brauen, nimmt man 4000 Kilogrm. Malz, und zur Bereitung von 5600 bis 6600 Kilogrm. Porter werden angewandt: 2100 Kilogrm. helles, 1600 Kilogrm. bernsteingelbes und 800 Kilogrm. braunes, zusammen 4500 Kilogrm. Malz.

Die Menge des zum Brauen der holländischen Biere verwendeten Malzes ergiebt sich aus der weiter unten folgenden Zusammensetzung dieser Biere.

Es herrscht jedoch hierin eine so große Mannigfaltigkeit, daß es zu unserem Zwecke keinen Werth haben kann, uns damit weiter zu befassen. Ich muß noch erwähnen, daß man in den letzteren Jahren mehr und mehr darauf bedacht war, wenigstens nicht viel Wasser durch das Kochen verdampfen zu lassen, um die Flüssigkeit zu concentriren. Hier-

durch erleidet man einen Verlust an Brennmaterial, ohne gleichzeitig einen Nutzeffect damit zu erzielen.

Bei den gewöhnlichen leichten bis zu den gewöhnlichen schweren Bieren hat man in der abgekühlten Würze ein spec. Gewicht von 1,04 bis 1,074, entsprechend einem Gehalte an Malzextract von 10 bis 18 Proc. Allein es giebt noch leichtere und schwerere. Man nimmt an, daß zu guten leichteren Bieren das spec. Gewicht der gekochten Würze 1,03 bis 1,05 beträgt. Dieses entspricht einem Extractgehalte von 8 bis 12 Proc. Für bessere Biere beträgt das spec. Gewicht 1,06 bis 1,07, entsprechend 15 bis 17 Proc. Extract. Und für stärkere Biere verhältnißmäßig höher.

Aus diesen Zahlen können wir ungefähr die daraus erhaltenen Biere beurtheilen, und sehen wir jetzt von dem Verlust an Alkohol durch Verdampfen bei der Gährung ab, und nehmen das Verhältniß der aus 1 Aeq. Traubenzucker ($C_{12} H_{12} O_{12} = 2250$) gebildeten 2 Aeq. Alkohol ($=1150$) der Einfachheit halber wie 2 : 1 an, so ergeben sich folgende Schlüsse:

Enthält eine Würze vor dem Gähren 8 Proc. Extract und in diesen 6 Proc. Zucker, und kommen von diesen 5 zur Gährung, so erhält man ein Bier von 3 Proc. Extract und 2,5 Proc. Alkohol, also ein ganz dünnes und schwaches Bier.

Bei einem Extractgehalte von 16 Proc. vor der Gährung, worunter 10 Proc. Zucker, von welchen 9 Proc. zur Gährung kommen, resultirt ein Bier von 7 Proc. Extract und 4,5 Proc. Alkohol. Dies ist ein nährendes, gutes, starkes Bier.

Beträgt der Extractgehalt vor dem Gähren 16 Proc., und befinden sich darunter 13 Proc. Zucker von welchen 12 Proc. in Gährung versetzt werden, so enthält das erzielte Bier 4 Proc. Extract und 6 Proc. Alkohol. Dieses ist ein kräftiges und starkes Bier.

Erinnern wir uns an das S. 281 Gesagte in Bezug auf die Mengen von Wasser und Malz, welche erforderlich sind, um eine Würze von bestimmter Stärke zu erhalten, so gilt dieses auch für die gekochte und erkaltete Würze, deren Gehalt, d. i. deren Extractgehalt der Brauer kennen muß, um ein Bier von bestimmter Stärke liefern zu können. Gehen wir auch hier wieder von einem Malze aus, welches 60 Proc. Extract giebt, so erhalten wir z. B. für die gekochte und erkaltete Würze von 1,074 spec. Gewicht folgende Gleichung: $18 : 100 = 60 : x$; d. i. $x = 333$. Das heißt also 100 Theile Malz liefern, wenn sie mit Wasser behandelt, gekocht, abgekühlt u. s. w. werden, bis noch 333 Theile übrig sind, eine Würze, welche aus 273 Theilen Wasser und 60 Theilen Malzextract besteht. Hieraus würde also ein starkes Bier erzielt werden. Eine Würze, welche nach dem Kochen und Abkühlen das spec. Gewicht von 1,04 zeigt, muß daher 10 Proc. Extract und folglich auf 540 Theile Wasser 60 Theile Malzextract enthalten.

Die gewöhnlichen schwachen und gewöhnlichen starken Biere werden also durch diese beiden Grenz-Zahlen angegeben. Wir ersehen deshalb daß aus 100 Theilen Malz 600 Theile Dünnbier und 333 Theile kräftiges Bier erhalten werden können.

Diese Zahlen haben jedoch blos den Zweck, eine allge-

meine Vorstellung von der Quantität Wasser und Malz zu geben, welche man zum Bierbrauen nöthig hat. Das Malz kann mehr oder weniger als 10 Proc. Wasser enthalten. Luftmalz und Darrmalz liefern nicht dieselben Mengen Extract. Durch die verschiedenen Braumethoden werden mehr oder weniger lösliche Theile aus dem Malze ausgezogen. Endlich muß man noch das Verdampfen, sowohl beim Kochen, als beim Abkühlen der gekochten Würze in Rechnung bringen. Man setzt diesen Verlust = $\frac{1}{12}$ der ganzen Menge; allein dies variirt je nach der verschiedenen Art zu arbeiten.

Die angeführten Beispiele indessen können vollständig hinreichen, um die Mengenverhältnisse mehr oder weniger kennen zu lernen. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß 1 Theil Malz 6 Theile schwaches und $3\frac{1}{3}$ Theile bestes Bier liefert.

Zur Ermittelung des in der Würze enthaltenen Extractes hat Balling[1]) das Verhältniß zwischen dem spec. Gewichte und der Menge an Extract festgestellt, wovon ich an einem andern Orte[2]) bereits gesprochen habe. Dasselbe beruht auf der Dichtigkeit einer Zuckerlösung, welche, nach ihm, gleich sein soll der Dichtigkeit einer Würze. Wirklich können wir hierdurch die Übereinstimmung erkennen; wenigstens sind die Unterschiede verschwindend klein. Die Würze, wie sie aus dem Meischbottiche oder aus dem Braukessel kommt, ist vor Allem eine wässerige Lösung von Zucker, ferner von Dextrin,

---

[1]) Gährungschemie.

[2]) Die Chemie des Weines, S. 304.

einigen Eiweißstoffen, unorganischen Salzen und Hopfenbestandtheilen. Zucker und Dextrin bilden die größte Menge, und in Betreff des spec. Gewichtes kann das Dextrin, wenn es in gleicher Menge, wie Zucker, in dem Wasser aufgelöst ist, nur einen unbedeutenden Unterschied veranlassen.

Eine ausführliche Tabelle findet man an der citirten Stelle; ich nehme nur Folgendes daraus auf. Die Zahlen beziehen sich auf 17,7° C.

Spec. Gew.	Proc. Malzextr.	Spec. Gew.	Proc. Malzextr.	Spec. Gew.	Proc. Malzextr.
1,0040	1	1,0446	11	1,0877	21
1,0080	2	1,0448	12	1,0922	22
1,0120	3	1,0530	13	1,0967	23
1,0160	4	1,0572	14	1,1013	24
1,0200	5	1,0614	15	1,1059	25
1,0240	6	1,0657	16	1,1106	26
1,0281	7	1,0700	17	1,1153	27
1,0322	8	1,0744	18	1,1200	28
1,0363	9	1,0788	19	1,1247	29
1,0404	10	1,0832	20	1,1295	30.

Graham, Hofmann und Redwood haben wichtige Mittheilungen in Betreff des Zusammenhanges zwischen dem spec. Gewichte der Würze oder des Bieres und den darin vorkommenden wesentlichsten Bestandtheilen gemacht[1]). Es geht daraus hervor, daß die Annahme Ballings, wonach gleiche Mengen Bierextract und Zucker einer Auflösung dasselbe spec. Gewicht ertheilen, der Wahrheit sehr nahe kommt.

---

[1]) Jahresbericht v. Liebig u. Kopp, 1852, S. 801.

Ich will einige der von ihnen aufgefundenen Thatsachen mittheilen.

Wird Rohrzucker in Wasser gelöst und mit Hefe versetzt, so beobachtet man vor dem Eintreten der Gährung, in dem Augenblicke, wo die Verwandlung des Rohrzuckers in Traubenzucker stattfindet, ein Zunehmen des spec. Gewichtes der Flüssigkeit.

Bei der Überführung des Dextrins in Zucker bemerkt man eine Verminderung des spec. Gewichtes der Flüssigkeit.

Dasselbe findet in noch höherem Maaße statt bei der Bildung eines Stoffes, welcher bei der Gährung stets als Endproduct der Zuckerzersetzung auftritt und in keinem Biere fehlt (weiter unten mehr von diesem Körper).

Graham, Hofmann und Redwood fanden folgendes Verhältniß in dem spec. Gewichte von Lösungen.

Die erste Spalte enthält die in 1000 Theilen enthaltene Menge Rohrzucker, die zweite sowie die folgenden geben das spec. Gewicht von Lösungen an, welche alle denselben Kohlenstoffgehalt besitzen, der außerdem gleich ist dem Kohlenstoffe des in der ersten Spalte enthaltenen Zuckers. Der Kohlenstoffgehalt findet sich in der letzten Spalte.

Rohrzucker in 1000 Theilen Lösung.	Rohrzucker.	Satzmehlzucker.	Caramel.	Dextrin.	Extractstoff nach der Gährung.	Würze von hellem Malze.	Würze von braunem Malze.	Kohlenstoffgehalt.
50	1020	1021	1017	1019	1018	1020	1020	21
100	1040	1042	1035	1038	1036	1041	1041	42
150	1062	1065	1052	1057	1054	1063	1063	63
200	1084	1088	1072	1068	1073	1086	1086	84
250	1107	1111	1091	1096	—	1109	1109	105.

Aus diesen Versuchen, welche in jeder Beziehung für die Balling'sche Methode befriedigend sind, geht hervor, daß wenn man gleiche Gewichte Satzmehlzucker und Rohrzucker in derselben Menge Wassers auflöst, der erstere der Lösung ein höheres spec. Gewicht ertheilt, als der andere; bei Dextrin findet das Umgekehrte statt. Daraus folgt nun weiter, daß beide bei einer gewissen Gleichheit des Gewichtsverhältnisses einer Lösung ungefähr dasselbe spec. Gewicht ertheilen, welches von Rohrzucker allein gegeben wird. — Bei der Würze kann demnach die Balling'sche Methode im Allgemeinen Gültigkeit haben. Allein in Betreff des Bierextractes (wenn man den Alkohol abdestillirt und durch Zusatz von Wasser das anfängliche Volumen wiederhergestellt hat) werden die Differenzen beträchtlich. Da das Satzmehl durch die Gährung sehr vermindert ist, so wird das geringere spec. Gewicht des Dextrins weniger ausgeglichen. Außerdem ist noch ein Gährungsextractstoff entstanden, welcher das spec. Gewicht gleichfalls sehr erniedrigt.

Wir müssen daher über die erwähnten Versuche im Allgemeinen das Urtheil fällen, daß die saccharimetrische Probe in Betreff des Bierextractes einen höheren, als den wirklich vorhandenen Extractgehalt anzeigt, daß dieselbe sehr brauchbar ist, wenn in der Würze ungefähr gleiche Mengen Dextrin und Zucker enthalten sind, daß sie jedoch den Zuckergehalt zu niedrig angiebt, wenn (wie dies stets in dünner Würze der Fall ist) die Würze mehr Satzmehl als Dextrin enthält[1]).

---

[1]) Die halometrische Probe zur Bestimmung der Güte des Bieres

Das Sauerwerden der Würze, was beim Brauen leicht eintritt und von großem Nachtheile ist, verdient wohl vom chemischen Gesichtspunkte aus einer genaueren Betrachtung. Es kann sich im Meischbottiche und beim Abkühlen in den Kühlschiffen oder im Gährbottiche, sowie ferner in der gegohrenen Flüssigkeit ereignen. Im letzteren Falle ist es Essigsäurebildung aus Alkohol. Alles, was von der Entstehung des Weinessigs, Rosinenessigs oder sogen. Bieressigs gilt, hat auch für das Sauerwerden des eigentlichen Bieres Geltung.

Eine andere Bewandtniß hat es mit dem Sauerwerden der Würze in den Meischbottichen oder der schon gekochten Würze in den Kühlfässern. Hier ist noch kein Alkohol vorhanden, weshalb auch keine Oxydation desselben zu Essigsäure stattfinden kann.

Ein längeres Verweilen in den Fässern unter Luftzu-

---

findet sich unter Anderm im Polyt. Centralblatt 1837, S. 33, und die optische Methode von Steinheil daselbst, 1844, S. 117 u. 1846, S. 387 beschrieben. Ich führe blos diese Stellen an. Kein Gegenstand wurde vor einigen Jahren in allen technischen Zeitschriften mehr besprochen, als dieser. — Man findet in dem genannten Centralblatte bisweilen Untersuchungen von Kaiser und Anderen aus dem bayrischen Kunst- und Gewerbeblatt citirt, welches mir jedoch nicht zu Gesichte gekommen ist.

Wenn ich in dieser Abhandlung in Zukunft nicht mehr über die Bestimmung der Stärke der Würze oder des Bieres spreche, so geschieht dies deshalb, weil ich diesen Punkt bereits in der Schrift über den Wein behandelt habe. Man findet denselben übrigens von Balling, Müller und Anderen besprochen.

Ueber die Saccharimeter von Allen, Bate, Dring und Fage und von Hong, sowie über den Einfluß der Temperatur auf das spec. Gewicht der Würze, siehe Muspratt-Stohmann, l. c. p. 611.

tritt, vor Allem unreine Fässer, welche noch mit organischen, sauer gewordenen Stoffen einer früheren Operation behaftet sind, üben einen vorbereitenden Einfluß darauf aus. Der Satzmehlumbilder wirkt unmittelbar auf den in der Würze enthaltenen Zucker ein, und verwandelt denselben, ohne vorausgegangene Alkoholbildung, in eine Säure[1]).

Wir kennen das Sauerwerden an einer Menge organischer Stoffe, z. B. Pflanzendekocten. Es bleibt im Sommer selten lange aus. Bei der Fabrikation von Runkelrübenzucker ist es eine sehr bekannte Veränderung, welche bisweilen in dem ausgepreßten Safte eintritt.

In solchen sauer werdenden Flüssigkeiten bildet sich bisweilen Milchsäure, bisweilen Essigsäure. Es fragt sich daher, welche Säure hierbei in der Würze entsteht.

Diesen Punkt werde ich sogleich beim Abkühlen besprechen, und will jetzt nur den Versuch mittheilen, daß eine Würze, welche einige Zeit der Luft ausgesetzt war, bei der Destillation keine Essigsäure, hingegen beim Kochen mit kohlensaurem Zinkoxyde eine bedeutende Menge milchsaures Zinkoxyd lieferte.

[1]) Gegen die sauern Substanzen, welche in den hölzernen Braubottichen leicht hängen bleiben, hat man mit gutem Erfolge empfohlen, diese Bottiche von Zeit zu Zeit mit Kalk zu reinigen.

Siebentes Kapitel.

Kochen.

Die auf die eine oder andere Weise bereitete Würze wird gekocht, bisweilen selbst noch durch Eindampfen mehr concentrirt, in welchem Falle das Kochen länger dauert[1]).

Zu diesem Ende bringt man die Würze möglichst hell in einen Kessel und erhitzt zum Kochen. Dieses geschieht unmittelbar nachdem die Würze fertig ist. Jedes längere Stehenlassen kann die Bildung von Milchsäure, und daher ein Sauerwerden der Würze, besonders in der warmen Jahreszeit und bei Anwendung von Luftmalz, zur Folge haben.

Wie vorsichtig man auch beim Meischen verfahren haben mag, so ist immer eine kleine Menge Milchsäure entstanden, welche bis zu einem gewissen Grade zu der gewünschten Beschaffenheit des Bieres beiträgt. Hat sich dieselbe jedoch einmal gebildet, so disponirt sie die Würze zu weiter fortschrei-

[1]) In diesem Falle muß man viel mehr als $1/_{12}$ Flüssigkeitsverlust in Rechnung bringen, wie auf S. 296 und 300 angegeben ist.

tender Säuerung, und zwar in um so höherem Grade, als sich die Würze während des Meischens vollständig mit Luft gesättigt hat, und damit dann auch zugleich den Grund zu weiter schreitender Zersetzung in sich schließt. Das Auskochen dieser Luft ist daher eine unerläßliche Bedingung. Und hätte man auch sonst keinen andern Grund, die Würze zu kochen, so würde es doch die anders unvermeidliche Säurebildung erfordern.

Das Kochen ermöglicht dann zugleich eine recht vollständige Vertheilung der Hopfenbestandtheile in der Würze, deren Wirkung dahin zielen muß, dem Biere die verlangten Eigenschaften zu ertheilen.

Die erste bei dem Kochen wahrzunehmende Veränderung ist das Gerinnen einer bedeutenden Menge Eiweißstoffe, welche, wenn sie nicht abgesondert werden, das Bier zu einer sehr heftigen und raschen Gährung veranlassen würden. Auch würde ein solches Bier, was die unmittelbare Folge einer heftigen und schnellen Gährung ist, nicht die mindeste Haltbarkeit besitzen. Bei diesem Kochen trübt sich die Flüssigkeit abermals, und setzt eine Menge Schaum, aus coagulirtem Eiweiß und vielen festen Substanzen, welche aus dem Meischbottiche mit herüber gekommen waren, bestehend, an der Oberfläche ab. Insofern dieser Schaum Eiweiß enthält, erleidet die Würze einen Verlust an dem nahrhaftesten ihrer Bestandtheile, um sogleich bei der Gährung eine weitere Menge desselben einzubüßen. Wie wir gesehen haben, findet bereits beim Meischen ein beträchtlicher Verlust statt. In dem Meischbottiche sind $^4/_7$—$^1/_3$ der Eiweißstoffe des Malzes in den Trebern zurückgeblieben (S. 289).

Diesen Verlust bringt man in der Regel beim Gebrauche des Bieres als Nahrungsmittel nicht in Anschlag. Wer Bier trinkt, welches aus einer so großen Menge Getreide bereitet ist, daß es an Nahrungswerth einem Pfunde Brod gleich sein sollte, hat keineswegs die Empfindung, als ob er im Biere denselben Nahrungswerth wie in einer entsprechenden Menge Brod zu sich nähme. Dies ist auch bei Weitem nicht der Fall. Wäre auch die ganze Menge der nährenden Bestandtheile der Gerste im Malze geblieben, und aus diesem in die Würze übergegangen, so wird doch vor allen Dingen beim Kochen der Würze eine beträchtliche Menge der darin gelösten Eiweißstoffe in festem Zustande abgeschieden.

Es sammeln sich ganze Klumpen coagulirter Eiweißstoffe auf der Oberfläche der siedenden Würze an, welche entfernt werden. Und überdies wird dieses Kochen so lange fortgesetzt, bis keine merkliche Abscheidung mehr stattfindet.

Man hat wiederholt die Frage aufgeworfen, ob man das Kochen nicht umgehen könnte. Allerdings kann man durch Gährung der Würze, auch ohne vorausgegangenes Kochen, eine alkoholische Flüssigkeit, niemals aber ein Bier, wenigstens kein haltbares Bier erzielen Durch das Kochen muß grade eine große Menge Eiweißstoffe aus der Würze entfernt werden. Es dürfen von diesen nicht mehr zurückbleiben als zur Entstehung der Hefe erforderlich sind, welche sich später bilden und den Zucker in Alkohol und Kohlensäure verwandeln soll.

Wir haben bereits S. 197 diejenigen Eiweißstoffe näher betrachtet, welche beim Kochen gerinnen, sowie gleichzeitig

zwei andere Formen derselben, welche auch nach dem Kochen noch gelöst bleiben. Allein zu ergründen, was für Eiweißstoffe es sind, ist eine schwierige Aufgabe, weil es uns bis jetzt noch an Trennungsmitteln gebricht, dieselben abzuscheiden.

Hat man, wie bei der Bereitung der Würze für die bayrischen Biere angegeben wurde, schon eine hohe Temperatur von vornherein bei der Dickmeische angewendet, so daß also das Eiweiß schon früher coagulirt wurde, dann ist die Abscheidung desselben beim Kochen der Würze in demselben Maaße geringer.

Daß das Kochen lange genug fortgesetzt wurde, erkennt man daran, wenn eine aus dem Kessel genommene Probe der Würze durch schnelles Absetzen der darin suspendirten Eiweißflocken augenblicklich hell wird. Muß jedoch die Würze durch Eindampfen noch mehr concentrirt werden, so setzt man das Kochen so lange fort, bis das Aräometer die verlangte Dichtigkeit anzeigt.

Bei der Bereitung von Jungbier ist die Dauer des Kochens im Allgemeinen eine viel kürzere, als bei der Herstellung von Lagerbier. Je länger das Kochen dauert, eine desto größere Menge Eiweißstoffe wird coagulirt und somit der Hefebildung entzogen.

Das Kochen der Würze hat ferner den Zweck, das in derselben übrig gebliebene Dextrin als solches dem Biere zu erhalten, und also zu verhüten, daß es nicht ebenfalls in Zucker übergeführt wird. Durch das Kochen zerstört man die Wirkung des Stärkemehlumbilders, und beschränkt daher die ganze Umsetzung in Zucker auf die Menge, welche sich

bis zu dem Augenblicke gebildet hat, wo die Würze zu sieden beginnt.

Endlich dient das Kochen auch dazu, das noch unveränderte, oder in Form von Kleister vorhandene Stärkemehl in Dextrin umzuwandeln. Der Stärkemehlumbilder liefert zwar beim Kochen aus Stärkemehl oder Dextrin keinen Zucker mehr, wohl aber veranlaßt er die Umsetzung des Stärkemehles in Dextrin.

Je länger man das Kochen und Eindampfen fortsetzt, desto mehr hat der Schleimzucker Gelegenheit, sich in Berührung mit der Luft braun zu färben. Während man für Weißbiere eine möglichst farblose Flüssigkeit zu erhalten sucht, verlangt man für dunklere Biere eine gefärbte Lösung. Weiße Biere, besonders wenn die Würze sehr zuckerreich ist, dürfen aus diesem Grunde nur kurze Zeit gekocht werden, da sich der Fruchtzucker unter dem Einflusse der Eiweißstoffe mehr und mehr bräunt[1]). Um Weißbier zu bereiten, darf die Würze

[1]) Um manchen Bieren eine dunklere Farbe zu ertheilen, giebt man wohl in den Braukessel eine sehr geringe Menge Kali, Natron oder Kalk. Die zum Färben erforderliche Quantität variirt je nach dem Säuregehalte der Würze. Ist derselbe beträchtlich, so hat man mehr Alkali nöthig, um damit auf den Fruchtzucker einzuwirken. Ein geringer Säuregehalt erfordert auch weniger Alkali. Blos diejenige Menge des Alkali's, welche keine freie Säure mehr findet, wirkt in der bekannten Weise auf den Fruchtzucker ein, daß sich daraus augenblicklich eine braune Substanz bildet.

Begreiflicherweise empfehle ich dieses Verfahren nicht; ich erkläre dasselbe blos.

Ebensowenig empfehle ich folgende Verfälschungsmittel, um zur Erzielung von dunkleren Bieren die Würze dunkel zu färben: Lakritzensaft, gebrannte Cichorien, Caramel. — Dunkel geröstetes Malz ist das einzige statthafte Färbungsmittel.

nur kurze Zeit gekocht werden. Sehr dicke Biere können ihre Consistenz nur durch Kochen und Eindampfen der Flüssigkeit erlangen, und besitzen daher auch alle eine braune Farbe, wie z. B. das Porter.

Die Dauer des Kochens ist also aus mancherlei Gründen sehr verschieden. Um die Luft auszutreiben und die Eiweißstoffe zu coaguliren, sind 15 Minuten hinreichend; meistens dauert es viel länger und wohl selbst eine bis zwei Stunden. Es giebt Biere, die man erst nach zweistündigem Kochen für gar hält, andere, die erst nach mehrstündigem Kochen und Eindampfen die erforderliche Consistenz erlangen.

Aus welchem Grunde indessen auch das Kochen vorgenommen werden mag, sei es blos um die Eiweißstoffe zu coaguliren, sei es um einzudampfen und zu concentriren, so fügt man in der Regel den Hopfen erst dann hinzu, wenn die Eiweißstoffe schon zum großen Theile fest geworden sind und läßt von da an die ganze Masse langsam durchkochen. Die Menge des Hopfens ist sehr verschieden und variirt etwa von $\frac{1}{4}$ oder noch weniger bis zu 4 Gewichtstheilen auf 100 Theile Malz. Je mehr Hopfen man anwendet, desto bitterer und haltbarer wird das Bier[1]).

Wie wir S. 98 gesehen haben, gehen vorzugsweise vier Bestandtheile des Hopfens in die Würze über: Das Hopfenbitter, die Gerbsäure, das Harz und das ätherische Oel. Die Gerbsäure coagulirt noch aufgelöste Eiweißstoffe; das Harz, wenn auch in Wasser unlöslich, vertheilt sich in

---

[1]) Siehe die Tabelle von Levesque bei Muspratt-Stohmann, S. 634.

der Flüssigkeit. Ebenso das ätherische Oel. Das Hopfenbitter löst sich darin auf. Da nun das Oel wegen seiner Flüchtigkeit während des Kochens zum Theil entweicht, so hat man von vielen Seiten gerathen, die Würze nicht mit dem Hopfen zu kochen, sondern Letzteren blos auszuziehen. In diesem Falle würde man weniger Hopfen nehmen müssen, und alsdann grade die wesentlichsten Bestandtheile, das Hopfenbitter, die Gerbsäure und das Harz in den Mengenverhältnissen entbehren, welche für das Bier gewünscht werden. Es ist nicht das Hopfenöl allein, selbst nicht einmal hauptsächlich, was man im Biere zu haben wünscht. Ein Kochen mit dem Hopfen (mag auch etwas Hopfenöl entweichen) liefert jedenfalls eine innigere Verbindung des Hopfenbitters mit den Bestandtheilen des Bieres und verbessert dadurch den Geschmack sehr wesentlich.

Lacambre und Persac in Leuwen haben, nach dem Beispiele englischer Brauereien, den Braukessel verschlossen und verlieren dabei kein Hopfenöl. In diesem Kessel hält man überdies den Hopfen in Bewegung, um der Flüssigkeit mehr Berührungspunkte darzubieten. Redtenbacher[1]) empfiehlt, die Würze mit Hopfenextract und Hopfenöl zu versetzen, anstatt dieselbe mit Hopfen zu kochen. Man erhält aus dem Hopfen ungefähr 12 Proc. dieses Extractes und 0,2 Proc. Hopfenöl, wenn man den Kessel, welcher zur Bereitung des Extractes dient, mit einem Helme versieht.

Für ein Faß Bier sollen 4 Loth Extract und 11 Gran Hopfenöl nöthig sein.

---

[1]) Mittheil. des Ver. zur Ermitt. der Gewerb. in Böhmen, Febr. 1843.

Gehlen und B. Newton[1]) empfehlen dasselbe Verfahren. Trommsdorf[2]) fand indessen Hopfenextract, welcher lange Zeit unverändert aufbewahrt werden kann, nicht tauglich zur Bierbereitung. Dies war bereits im Jahre 1835.

Ist der Hopfen hinlänglich ausgezogen, so unterbricht man das Kochen. Für manche Biersorten, namentlich für Weißbiere, setzt man absichtlich Klärmittel hinzu, und läßt das Ganze noch einmal tüchtig damit aufkochen. Hierauf zapft man die Flüssigkeit aus dem Kessel, läßt sie durch ein Filter gehen und kühlt alsdann ab.

Die Menge des anzuwendenden Hopfens richtet sich sowohl nach dem Grade des bittern Geschmackes, den man dem Biere ertheilen, als auch nach der Länge der Zeit, für welche man das Bier haltbar machen will. Da der Hopfen der chemischen Veränderung entgegenwirkt, vermöge des Gerbsäuregehaltes, welcher aufs Neue eine gewisse Menge Eiweißstoffe aus der Würze coagulirt, und ferner in Folge des Gehaltes an Harz und ätherischem Oele, welche durch die Gerbsäure nicht aus der Lösung entfernt werden: so wird man ein stärker gehopftes Bier längere Zeit aufbewahren können, als ein schwächer gehopftes.

Auch in der Art und Weise, den Hopfen zuzusetzen, herrscht große Verschiedenheit. Außerdem, daß man Hopfen in den Braukessel giebt, wird auch manchmal ein Theil des-

---

[1]) Muspratt-Stohmann, S. 629.

[2]) Erdmanns Journal, Bd. 6, S. 29.

selben in den Meischbottich gebracht und also sogleich mit dem Malze mittelst lauwarmen Wassers ausgezogen. Dieses Verfahren muß vom wissenschaftlichen Standpunkte aus befremden. Andere bringen nach dem Kochen der Würze mit Hopfen auch noch Hopfen in die Fässer, worin das Bier gährt. Hierdurch erhält das Bier einen kräftigen Hopfengeschmack und wird um Vieles haltbarer. Balling empfiehlt, einen Theil des Hopfens mit der Würze zu kochen, und diese heiße Lösung unmittelbar aus dem Kessel durch einen andern Antheil Hopfen filtriren zu lassen. Hierdurch sollen alle Oeltheile des Letzteren in der Flüssigkeit bleiben, und zu gleicher Zeit von derselben eine weitere Menge Gerbsäure aufgenommen werden.

In jedem Falle wird der Hopfen nachher ausgepreßt, um keine Würze darin zurückzulassen.

Man hat eine Menge Mittel zum Klären der Würze im Kessel vorgeschlagen, damit dieselbe vollkommen hell in die Kühlschiffe abfließe, was für den guten Fortgang der nachfolgenden Operation unerläßlich ist.

Zu Klärsubstanzen verwendet man eiweißartige und leimgebende Substanzen, welche im Braukessel, sei es durch Siedehitze allein, oder unter Mitwirkung der Gerbsäure des Hopfens, ein Coagulum bilden. Es gehören dazu Milch, Blut, Eiweiß, Kalbsfüße, Hausenblase.

Man hat auch irländisches Moos und Carageen zum Klären des Bieres empfohlen. Sie werden ohne weitere Zubereitung in den Braukessel gebracht.

Gegen den Gebrauch von Klärsubstanzen aus dem Thier-

reiche, wie z. B. Kalbsfüße, Hausenblase, besonders beim Kochen, haben sich viele Stimmen erhoben. Lacambre[1]) warnt nachdrücklich davor und bezeichnet alle gelatinirenden Substanzen als nutzlos, sogar als schädlich, da sie sich nicht, wie Blutserum, Eiweiß u. s. w. beim Kochen in fester Form ausscheiden, sondern in der Flüssigkeit gelöst bleiben. Sie würden also die Menge der leicht zersetzbaren Substanzen nur noch vergrößern und damit das Bier zu einer schnelleren Veränderung disponiren. Der Anwendung von Blut widersetzen sich jedoch die Brauer, und die Consumenten sind so sehr an den Geschmack der mit Kalbsfüßen, Hausenblase und anderen Stoffen behandelten Biere gewöhnt, daß man sie dennoch anwendet, um den Geschmack zu befriedigen, trotzdem, daß sie den verlangten Kläreffect nicht hervorbringen. So sagt Lacambre. In Betreff der Hausenblase ist er indessen im Irrthum. Eine siedende Flüssigkeit, wie die im Kessel befindliche Würze, coagulirt allerdings Hausenblase nicht; allein dies ändert sich, sobald die Gerbsäure des Hopfens darin aufgelöst ist. Es findet alsdann dennoch ein Coaguliren statt. Dieses hat er übersehen. Indessen muß man bei Anwendung von Hausenblase als Klärmittel einen großen Zusatz von Hopfen geben, wenn anders keine Eiweißstoffe und keine Hausenblase im Biere bleiben sollen, wodurch Letzteres dem raschen Verderben ausgesetzt sein würde. Jedenfalls bleibt etwas Hausenblase, mit Gerbsäure verbunden, in der Milchsäure der Würze aufgelöst, wie ich weiter unten (beim Abkühlen) näher zeigen werde.

---

[1]) Tom. 1, p. 179.

Ein durch Hausenblase geklärtes Gebräu kann daher unmöglich große Haltbarkeit besitzen.

Lacambre empfiehlt ganz besonders Kalk als Klärmittel. Er verweist auf die vortheilhafte Verwendung desselben zum Klären von Runkelrübensaft. Ebenso bekannt ist seine Anwendung zum Klären des Rohrzuckersaftes. Auf 1 Liter Saft bedarf man nicht mehr als 4 bis 5 Grm. Kalk. Die nächste Wirkung des Kalkes besteht in der Sättigung der Säuren, welche Eiweiß aufgelöst halten; außerdem aber verbindet er sich alsdann auch geradezu mit den Eiweißstoffen. — Da jedoch der Kalk dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilt, so läßt er sich doch hierbei nicht wohl anwenden.

Caragheen wird durch Gerbsäure nicht gefällt, und kann daher nicht als Klärsubstanz wirken, wie Blut, Kalbsfüße, Hausenblase.

Doch hat man gefunden, daß das Caragheen die sehr nützliche Wirkung hat, die in den Kühlschiffen enthaltene Würze gegen das Sauerwerden zu schützen. Zu diesem Zwecke kocht man es im Kessel mit der Würze und dem Hopfen. Müller[1]) glaubt, daß es vermöge seiner schleimigen Beschaffenheit die Luft von der in den Kühlschiffen befindlichen Würze abhalte. Dieser Vorstellungsweise kann man sich indessen kaum anschließen.

Wenn in der That Caragheen oder andere Pflanzenschleim gebende Substanzen als Klärmittel wirken, und

---

[1]) l. c. S. 350.

demnach dem Sauerwerden kräftig entgegentreten, so läßt sich jedoch nicht erklären, auf welche Weise dies geschieht.

Auch der Schleim von Leinsamen ist zum Klären empfohlen worden. Man spült den Samen zuerst mit kaltem Wasser ab, kocht ihn hierauf mit Wasser und giebt den erhaltenen Schleim eine halbe Stunde vor dem Zusatze des Hopfens in die siedende Würze[1]).

Rousseau[2]) empfiehlt als Ersatzmittel für Hausenblase das Cachou. Dieses soll den Geschmack des Bieres verbessern und zugleich die Haltbarkeit desselben erhöhen. Wenn das Cachou dem Biere wirklich keinen unangenehmen Geschmack ertheilt, so muß es allerdings mit Vortheil gegen das Verderben desselben angewendet werden können, da es Gerbsäure enthält, und daher Eiweißstoffe niederschlägt. Es wirkt demnach wie Hopfen.

Wenn es sich um die Trennung von festen und flüssigen Stoffen handelt, so ist es jedenfalls am einfachsten, so sorgfältig wie möglich zu filtriren. Dies ist also dann der Fall, wenn die Würze aus dem Meischbottiche in den Kessel und aus diesem in die Kühlschiffe oder aus Letzteren in den Gährbottich gebracht wird. Die Einrichtung dieser Filter überlasse ich den Praktikern.

In vielen Brauereien läßt man die aus dem Kessel in

---

[1]) Polyt. Centralblatt 1855, S. 319.
[2]) Polyt. Centralblatt 1853, S. 1147.

die Kühlschiffe überzufüllende Würze durch ein Hopfenfiltrum gehen. Dieses besteht aus einem Sack oder einer Tonne, mit Hopfen gefüllt, durch welche die Würze hindurchläuft, und wobei sie ihre trübe Beschaffenheit verliert. Bei zweckmäßiger Einrichtung ist dieses Mittel sicherlich das beste.

Achtes Kapitel.

Abkühlen.

Die aus dem Braukessel kommende klare Würze muß gähren, um in Bier überzugehen.

Um aber gähren zu können, muß sie abgekühlt werden, und zwar für jede Art der Gährung, welche man bezwecken will, auf eine ganz bestimmte Temperatur. Das Abkühlen muß rasch geschehen, da auch diese Flüssigkeit noch dem Sauerwerden sehr ausgesetzt ist.

Die Ursachen des Sauerwerdens sind sehr verschieden und liegen theils in äußeren Umständen, theils aber auch in der Würze selbst begründet. Je heller die Würze ist, desto weniger Veranlassung zur Säuerung. Dieses steht erfahrungsmäßig fest und ist sowohl für die Praxis, als für die Theorie von großer Wichtigkeit. Aber eine warme Witterung, daher langsameres Abkühlen, ein Gewitter, sowie andere, noch unbekannte Zustände der Atmosphäre, welche bisweilen eine rasche Zersetzung von Pflanzensäften, Milch, Fleisch u. s. w. veranlassen, können auch hierbei nachtheilig wirken.

Unreine Kühlgefäße, die Gegenwart einer das Sauerwerden veranlassenden Substanz in denselben, können sogar die hellste Würze augenblicklich sauer machen, wobei bisweilen Gährungsphänomene auftreten, indem Kohlensäure in Form eines Schaumes an der Oberfläche der kühlenden Flüssigkeit zum Vorschein kommt. Es ist daher von der größten Wichtigkeit, die Kühlgefäße so rein wie nur möglich zu halten.

Hat übrigens die klare Würze schon beim Malzprocesse eine Disposition zum Sauerwerden erhalten, so kann sich dies hier weiter entwickeln. Eine helle Beschaffenheit der Würze bietet daher keine sichere Bürgschaft. Dagegen schließt die trübe Beschaffenheit derselben in allen Fällen eine Möglichkeit der Zersetzung in sich.

Bekannt genug ist die Milchsäurebildung beim Sauerwerden frischer Pflanzensäfte im Sommer, sowie beim Sauerwerden der Milch. Boutron und Frémy haben hierüber nähere Mittheilungen gemacht. Fast sämmtliche Eiweißstoffe besitzen die Fähigkeit, mehrere Zuckersorten, besonders aber den Fruchtzucker, zu dieser Umsetzung zu veranlassen.

Nichts ist hierzu geeigneter, als fein vertheilte Eiweißpartikelchen, welche mit der Luft in Berührung sind. Das Eiweiß wird alsdann ein Zuckerumbilder, indem es den Zucker in Milchsäure verwandelt. Dieselbe Eigenschaft besitzen auch Caseïn und in sehr hohem Grade die Eiweißstoffe des Malzes. Diese enthalten nun zwar in der gekochten Würze keinen Stärkemehlumbilder mehr, allein in diesem neuen Zustande erlangen besonders die ungelöst gebliebenen

Eiweißstoffe, unter Aufnahme von Sauerstoff, leicht die Fähigkeit, den Zucker in Milchsäure zu verwandeln. Auch hier braucht Nichts hinzuzutreten, noch ausgeschieden zu werden. Eine bloße moleküiare Umgruppirung reicht hin. (S. 267 u. 305.)

Um Milchsäure in großer Menge zu erhalten, mahle man das Malz fein, befeuchte es mit Wasser und lasse es an der Luft liegen. Der Teig ist in wenigen Tagen sehr reich an Milchsäure geworden. Dasselbe ist bei einem kalt bereiteten wässerigen Malzauszuge der Fall. Ja die zuckerhaltige Flüssigkeit ist während des Meischens in dem Grade zur Milchsäurebildung disponirt worden, daß ein Sauerwerden der gekochten Würze unfehlbar eintritt, wenn man dieselbe nicht schleunigst in Gährung versetzt.

Eine höhere Temperatur begünstigt die Entstehung der Milchsäure, eine niedrigere Temperatur dagegen versetzt dieselbe Würze in geistige Gährung. Man hat keinen Grund, hierzu zwei Eiweißstoffe anzunehmen. Derselbe Eiweißkörper kann bei diesen verschiedenen Temperaturen das eine Mal die Verwandlung des Zuckers in Milchsäure, das andere Mal in Alkohol und Kohlensäure bewirken.

Das Letztere nun muß bei der Bierbereitung stattfinden, weshalb ein rasches Abkühlen der aus dem Kessel gebrachten Würze nöthig ist. Dieselbe muß so rasch wie möglich die der Milchsäurebildung vorzugsweise günstigen Temperaturen von 30° bis 25° C. durchlaufen, um auf die niedriger gelegene Gährungstemperatur gebracht zu werden.

Man läßt die warme Würze zur Abkühlung in der Regel in flache Gefäße ab, worin dieselbe einige Zeit verweilt.

Diese Gefäße müssen möglichst rein sein, damit sie keine der Milchsäurebildung förderliche Substanz mehr enthalten können. Daher bedient man sich in den letzten Jahren am liebsten eiserner Kühlschiffe, oder man hat eine ganz andere Einrichtung, um den Contact mit der Luft, wodurch die Bildung der Milchsäure aus dem vorhandenen Fruchtzucker so sehr begünstigt wird, möglichst zu vermindern. Ich verweise in Betreff dieses Punktes auf die praktischen Werke.

Ich will nur noch von den neueren Kühlapparaten erwähnen, daß man (im Hinblick auf den großen Uebelstand des langen Contactes mit der Luft und des leicht hierdurch veranlaßten Sauerwerdens der Würze) in guten Brauereien stets danach trachtet, Kaltwasser-Kühlapparate in Anwendung zu bringen. Man läßt dabei die Würze durch Röhren fließen, welche von außen durch kaltes Wasser auf einer niederen Temperatur erhalten werden. Auf diese Weise erreicht man einen vollständigeren Abschluß der Luft, und beugt somit dem aus dem Luftzutritt erwachsenden Nachtheile vor.

In offenen Kühlgefäßen bleibt die Würze einige Stunden. Wenn es thunlich ist, bringt man sie des Sommers am liebsten Abends in dieselben. Die Kühlgefäße müssen so viel wie möglich dem Luftzuge ausgesetzt, aber vor Regen geschützt sein. Hier bleibt die Würze, bis sie die verlangte Temperatur angenommen hat, welche wir später bei der Gährung für die verschiedenen Biere angeben werden.

Kann man im Sommer die Würze zur Bereitung von untergährigem Biere in den Kühlgefäßen nicht genug abkühlen, so setzt man derselben vor dem Eintritte der Gährung

einige Stückchen Eis hinzu, um die verlangte Temperatur zu erhalten.

In den Kühlschiffen scheidet sich ein flockiger Bodensatz ab, welchen wir näher betrachten müssen.

Balling [1]) giebt die Menge desselben durchschnittlich zu ½ Pfund auf 100 Pfund Malz an. Er hält denselben für Albumin. Allein dieser Niederschlag besteht offenbar aus zwei verschiedenen Substanzen. Ein Theil desselben wird unter dem Einflusse der Luft gebildet, ein anderer durch Kochen abgesetzt. Läßt man die warme, klare Flüssigkeit in einer vollständig damit angefüllten und verschlossenen Flasche erkalten, so liefert dieselbe nach dem Abkühlen einen beim Erwärmen wieder löslichen Bodensatz. Und gießt man darauf den klaren Inhalt der Flasche in eine flache Schale, so trübt sich derselbe, offenbar in Folge der Einwirkung der Luft.

Diese beiden Niederschläge haben nicht dieselbe Bedeutung. Was sich während des Erkaltens absetzt, soll stets eine Verbindung der Gerbsäure des Hopfens mit unverändertem Kleister sein. Letzterer bildet mit Gerbsäure einen Niederschlag, welcher sich beim Erwärmen auflöst, und beim Abkühlen wieder ausscheidet.

Ich beobachtete bei einem solchen Absatze eines Kühlschiffes, daß, nachdem derselbe mit Wasser gekocht und heiß filtrirt worden war, abermals eine Trübung entstand. Jod zeigte in dieser Flüssigkeit eine beträchtliche Menge Stärkemehl, und Eisenchlorid Gerbsäure an.

---

[1]) l. c. S. 243.

Dieser Niederschlag ist beim Brauen keineswegs erwünscht. Das Bier verliert dadurch an Haltbarkeit, da das Stärkemehl als solches in der Flüssigkeit bestehen bleibt und das Sauerwerden befördert.

Eine gute Würze reagirt indessen niemals auf Stärkemehl und man hat daher auch diesen Bodensatz in derselben nicht zu befürchten. Ist jedoch Stärkemehl darin zurückgeblieben, so veranlaßt dieses einen Absatz von Gerbsäure-Stärkemehl in den Kühlgefäßen.

Versetzt man Kleisterflüssigkeit mit einer Lösung von Gerbsäure und erwärmt, so verschwindet der Niederschlag und kommt beim Erkalten wieder zum Vorscheine. Es ist dieselbe Trübung, welche wir in einem erkaltenden Dekocte von Chinarinde und in vielen anderen Fällen bemerken.

Balling spricht hier von einer Fällbarkeit des Dextrins durch Gerbsäure; allein Dextrin wird nicht durch Gerbsäure niedergeschlagen. Was sollte auch aus der Gerbsäure des Hopfens in der Würze werden, wenn diese so dextrinreiche Flüssigkeit mit Gerbsäure einen Niederschlag gäbe? Wir haben hier ein Gemenge von Kleister und Dextrin. Ersterer wird durch Gerbsäure gefällt, Letzteres nicht.

Balling ist der Meinung, die Gerbsäure des Hopfens würde, da sie sich leicht in Gallussäure verwandelt, bei der langen Berührung mit der Luft in den Kühlgefäßen diese Umwandlung wirklich erfahren. Hierdurch würde nicht nur keine Gerbsäure mehr übrig bleiben, sondern diese würde auch bei ihrer eigenen Umsetzung die Zersetzung anderer Substanzen bewirken, und dadurch das Sauerwerden veran-

lassen. Er ist daher der Ansicht, daß man durch eine Klärsubstanz sämmtliche Gerbsäure aus der Würze entfernen müsse, indem man sie damit im Kessel behandelt. Auf diese Weise könnte keine Gerbsäure in den Kühlgefäßen in Gallussäure übergehen und es würde dadurch dem Sauerwerden vorgebeugt.

Ich bin grade der entgegengesetzten Ansicht, und berufe mich zuerst auf die Erfahrung, daß so viele Biersorten ohne Klärmittel gebraut und doch nicht sauer werden, sowie ferner auf die langsame Umwandlung der Gerbsäure in Gallussäure, langsam wenigstens in Bezug auf die Zeit, welche zum Abkühlen erforderlich ist. Ueberdies sind hier andere Substanzen in beträchtlicher Menge vorhanden, welche in hohem Grade zur chemischen Umsetzung geneigt sind, wie z. B. die Stoffe, welche in der Würze grade die zur Gährung erforderliche Hefe liefern sollen. Schon deshalb hat man daher nicht nöthig, seine Zuflucht zu einer anderen Substanz zu nehmen, welche fähig wäre, die Moleküle in Bewegung zu versetzen. Zudem eignet sich aber auch die Gerbsäure bei ihrer Verwandlung nur sehr schlecht dazu, da ihre Wirkung nur eine sehr schwache ist.

Der andere, unter dem Einflusse der Luft entstehende Theil des Bodensatzes ist eine Verbindung, besonders aus Eiweißstoffen, Gerbsäure und Apothema von Gerbsäure. Letzteres wird unter Einwirkung der Luft gebildet. Der Niederschlag ist braun, löslich in Alkalien und aus dieser Lösung durch Säuren wieder fällbar. Er löst sich in concentrirter Essigsäure und wird durch ein Alkali aus dieser Lösung wieder niedergeschlagen. Gelbes Blutlaugensalz läßt in der Essig-

säurelösung eine bedeutende Menge Eiweißstoffe erkennen. Concentrirte Kalilauge entwickelt daraus Ammoniak; blankes Silber schwärzt sich durch gebildetes Schwefelsilber. Alle diese Reactionen zeigen einen Eiweißkörper an. Die Essigsäurelösung wird durch Eisenoxydsalze schwarz; ein Beweis für die Gegenwart von Gerbsäure. Der Niederschlag ist somit Gerbsäure-Eiweißstoff.

Knapp[1]), welcher die meisten dieser Eigenschaften angiebt, die ich alle bestätigt fand, sagt, daß in der Würze, nachdem sich dieser Niederschlag daraus abgesetzt hat, keine Gerbsäure mehr enthalten sei.

Man kann sich jedoch bei der Reaction auf Gerbsäure in einer Würze oder im Biere sehr leicht täuschen, weil Gerbsäure daraus durch Hausenblase nicht gefällt wird. Die Verbindung von Gerbsäure mit Leim löst sich, wie die mit Eiweiß, leicht in Milchsäure auf. Und da man in der Würze, sowie im Biere Milchsäure hat, so kann die Gerbsäure hierin durch Hausenblase nicht angezeigt werden, wenn man nicht vorher die Milchsäure durch eine Base neutralisirt. Ich komme noch näher auf die Frage zurück (nicht, ob überhaupt Gerbsäure in der in den Kühlgefäßen befindlichen Würze enthalten ist, denn das ist sicher erwiesen, sondern), ob Gerbsäure im Biere als solche enthalten bleibt, oder ob sie sich allmälig in Gallussäure verändert.

Außerdem befindet sich in dem erwähnten Bodensatze

---

[1]) l. c. S. 338.

auch etwas Hopfenbitter, denn der alkoholische Auszug zeigt einen bitteren Geschmack.

Ist die Flüssigkeit bis zu dem gewünschten Grade abgekühlt, so wird sie durch Filtriren sorgfältig von jedem Niederschlage befreit, und alsdann der Gährung überlassen.

Neuntes Kapitel.

Gährung.

Wenn die Würze abgekühlt ist, überläßt man sie der Gährung.

Diese Gährung hat den Zweck, eine sehr große Menge Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu verwandeln, doch so, daß noch eine gewisse Quantität des Ersteren unzersetzt in der Flüssigkeit bleibt. Die Würze selbst geht hierbei schließlich in Bier über.

Die Grundbedingungen der Gährung, welche ich erst unlängst entwickelt habe[1]), darf ich wohl hier füglich mit Stillschweigen übergehen. Es giebt indessen noch manche Eigenthümlichkeiten, welche dort keine Stelle fanden, hier aber erwähnt werden müssen.

Man läßt die Würze in den Kühlschiffen entweder auf 14⁰ bis 20⁰ C. oder auf 6⁰ bis 8⁰ C. abkühlen, je nachdem man ober- oder untergähriges Bier brauen will. Von jetzt an muß der Gährbottich so viel wie möglich auf dieser

---

[1]) Die Chemie des Weines. S. 49.

Temperatur erhalten und keinem Temperaturwechsel ausgesetzt werden. Ueberall, wo man diese Bedingungen am vollständigsten erfüllt, braut man auch das beste Bier.

Die Gährbottiche sind entweder offen oder geschlossen. Letztere eignen sich vorzüglich zur Gährung und gestatten einen viel regelmäßigeren Verlauf derselben. Manche Bottiche gestatten der Luft gar keinen Zutritt und lassen nur die Kohlensäure entweichen.

Bei der Bereitung mancher Biere, z. B. des belgischen Faro und Lambiek zapft man, wie bereits erwähnt, die gekühlte Würze unmittelbar in Fässer ab, worin dieselbe verbleibt, um hier, ohne Zusatz von Hefe, eine langsame Gährung zu bestehen.

Es giebt zwei Arten der Gährung, die Obergährung und Untergährung. Die Erstere erheischt die höchste, Letztere die niedrigste der angeführten Temperaturen. Was man darunter versteht, liegt schon im Namen ausgesprochen. Bei der Obergährung gelangt die Hefe in Form von Schaum an die Oberfläche, bei der Untergährung dagegen bleibt sie größtentheils auf dem Boden. Die Obergährung verläuft rascher, die Untergährung langsamer. Erstere wendet man vorzugsweise in den holländischen Brauereien an, Letztere z. B. bei der Bereitung des bayrischen Bieres.

Beide Arten der Gährung werden durch Hefe hervorgerufen, die durch die gleichnamige Gährung entstanden ist. Zur Bereitung von bayrischem Biere fügt man der Würze etwas Hefe hinzu, welche von einer vorausgegangenen Untergährung herrührt. Um andere Biere zu brauen, bedarf man Hefe, welche von einer vorhergegangenen Obergährung ab-

stammt. Jede Art von Hefe übt auf den in der Würze gelösten Zucker dieselbe chemische Wirkung aus, indem sie denselben in Alkohol, welcher in der Flüssigkeit bleibt, und in entweichende Kohlensäure zerlegt. Allein dieselbe Wirkung tritt bei einer jeden der beiden Hefearten unter anderen äußeren Erscheinungen auf und erzeugt bei dieser Verschiedenheit in der Form der Gährung in beiden Fällen allerdings Hefe, aber in dem einen Falle eine solche, welche lebhafte, in dem andern Falle eine solche, welche langsame Gährung hervorzubringen im Stande ist.

Man unterscheidet bei der Gährung des Bieres zwei Hauptmomente, diejenige Gährung nämlich, welche nach Zusatz von Hefe beginnt, und langsam, unter Entwickelung eines Schaumes, bis zu einer bestimmten Höhe steigt, und diejenige, welche hierauf folgt, und mit einer Bildung von Hefe verbunden ist. Bei der Ersteren wird die zugesetzte Hefe verbraucht, bei der Zweiten, welche, wie man leicht wahrnimmt, einen ganz anderen Schaum erzeugt, kann eine fünfmal größere Menge Hefe gebildet werden, als man anfänglich hinzugesetzt hatte. Die erstere Gährung führt den Namen Schaumgährung, die andere bezeichnet man mit dem Namen Hefegährung. Von beiden verschieden ist die Nachgährung, wovon weiter unten mehr.

Wir müssen daran erinnern, daß die Würze gekocht worden ist, und zwar mit Hopfen. Während des Kochens und Eindampfens hat dieselbe hinlänglich Gelegenheit gehabt, durch Coaguliren eine Menge eiweißartiger Stoffe zu verlieren. Wie wir gesehen haben, schieden sich diese in Gestalt von Klumpen oder als Schaum während des Kochens

aus. — Dessenungeachtet enthält die Würze immer noch eine so große Menge Eiweißstoffe gelöst und zwar in einem solchen Zustande, daß es nur eines unbedeutenden Zusatzes von Hefe von einer früheren Gährung bedarf, um eine Gährung einzuleiten. Während derselben findet alsdann die Neubildung einer beträchtlichen Menge Hefe statt.

Dieses Verhalten müssen wir etwas näher ins Auge fassen, bevor wir auf den Unterschied zwischen Obergährung und Untergährung genauer eingehen. Man glaubt die Eiweißstoffe als Coagulum durch Kochen aus einer Flüssigkeit zu entfernen. Die Hefebildung bei der Gährung des Bieres lehrt uns jedoch, daß im Gegentheil ein großer Theil derselben beim Kochen der Würze in Lösung geblieben ist, während nur ein Theil coagulirt wurde.

S. 196 war die Rede von dem Vorhandensein verschiedener Eiweißstoffe in der Würze, sowie von einer Verminderung der unlöslichen und Vermehrung der löslichen während des Keimungsprocesses. Ich sprach ferner von den coagulirbaren und nicht coagulirbaren Eiweißstoffen, welche sich in beträchtlicher Menge in der Würze finden.

Fassen wir das S. 197 Mitgetheilte in kurzer Übersichtlichkeit zusammen, und wenden es auf die Bierbereitung an. In 100 Pfund Malz sind beinahe ½ Pfund durch Wärme coagulirbare Eiweißstoffe enthalten. Ein halbes Pfund coagulirbare Eiweißstoffe in z. B 700 Pfund Wasser (wie das Verhältniß bei einem Dünnbiere ist), kann schon eine sehr lebhafte Bewegung in einem Kessel verursachen, wenn es als Schaum an die Oberfläche tritt.

Nach Entfernung des durch Wärme coagulirbaren Ei-

weißkörpers (wovon jedoch bereits ein großer Theil im Meisch-bottiche abgesondert wurde) bleiben in einer Würze aus 100 Pfund Malz und 700 Pfund Wasser noch 2 Pfund lösliche Eiweißstoffe übrig (S. 197).

Wie viel davon durch die Gerbsäure des Hopfens nieder-geschlagen wird, ist unbekannt, allein daß ein Theil derselben jener Gerbsäure entgeht, haben wir S. 326 gezeigt, indem ein Theil dieser Eiweißstoffe durch Gerbsäure nicht nieder-geschlagen wird, was unter Anderm durch die Gegenwart von Milchsäure bedingt ist.

Beim Weine ist die Weinsteinsäure der Grund, wes-halb Gerbsäure und Eiweißstoffe nebeneinander in lös-licher Form vorkommen können. In der Würze ist es unter Anderm eine gewisse, niemals fehlende Menge Milchsäure. Versetzt man Hühnereiweiß mit Milchsäure, so schlägt Gerb-säure keine gerbsaure Verbindung nieder, selbst nicht beim Kochen.

Es ist daher kein besonderer, fremder Eiweißkörper, welcher in der Würze enthalten ist und durch Gerbsäure nicht gefällt wird, sondern eine Säure hält die Verbindung einfach in Lösung [1]).

---

[1]) Es giebt viele Säuren, welche der Gährung entgegenwirken; unter Anderm gehört die Schwefelsäure hierher. Berzelius hat bereits beobachtet, daß $^1/_{1000}$ Schwefelsäure die Gährung verlangsamt. Calvert (Journ. de Pharm. et de Chim. T. 9, p. 92) bemerkt, daß $^1/_{15000}$ bis $^1/_{16000}$ Schwefelsäure, ja sogar noch geringere Mengen, eine Verlangsamung der Gährung bewirkten. Während die Gährung in einer Würze in 24 Stun-den verlief, dauerte sie in derselben Flüssigkeit, nach Zusatz einer geringen Menge Schwefelsäure, 8 Tage. Dabei zeigte sich große Neigung zur schlei-

Hiermit glaube ich, haben wir uns hinlänglich Rechenschaft darüber gegeben, daß selbst in der mit Gerbsäure gekochten Würze eine beträchtliche Menge Eiweißkörper in löslicher Form enthalten ist, so daß uns also die Ausscheidung einer ansehnlichen Quantität neu gebildeter Hefe nicht befremden kann.

Diese Substanz indessen Kleber zu nennen, wie das von Manchen kurzweg geschieht, ist ganz unpassend. Wir wissen weder, in welcher Form der aufgelöste Eiweißkörper in der gekochten Würze enthalten, noch auch, welches hier die Muttersubstanz der Hefe ist. Dies thut auch im Ganzen wenig zur Sache, denn die Hefe kann sehr mannigfaltige Muttersubstanzen haben.

Bei einem besondern Umstande müssen wir jedoch noch etwas verweilen, nämlich bei einer gewissen Veränderung, welche Eiweißstoffe, wenn sie in einer heißen Flüssigkeit coagulirt und damit gekocht werden, erfahren. Die Würze wird gekocht; hierbei scheiden sich die Eiweißstoffe in fester Form

---

migen Gährung, die ich an andern Orten besprochen habe (Die Chemie des Weines, S. 79 u. 133).

Bei einer mit Hefe versetzten Zuckerlösung erhielt er dasselbe Resultat.

Diese Beobachtung ist für die Bierbereitung wichtig. In Frankreich, wo man durch Schwefelsäure bereiteten Kartoffelsyrup zu der Würze setzt, um Beides mit einander gähren zu lassen, muß man diese Wahrnehmung noch mehr beachten.

Phosphorsäure scheint diese Eigenschaft mit der Schwefelsäure nicht zu theilen, wenigstens nicht die in der Hefe befindlichen sauren phosphorsauren Salze. Milchsäure, wenn nicht in zu großer Menge vorhanden, wirkt auch der alkoholischen Gährung nicht entgegen.

ab, allein die siedende Flüssigkeit wirkt nun ihrerseits auf das Coagulum wieder ein.

Während des Kochens verwandelt sich das Eiweiß theilweise in einen in Wasser löslichen Körper, welcher zwar seinen Eigenschaften nach zum Theil, aber noch nicht vollständig aus der Reihe der eigentlichen Eiweißkörper herausgetreten ist. Derselbe Körper entsteht auch beim Kochen von thierischem Eiweiß, Fibrin, Entzündungsgrind u. a. ähnlichen Verbindungen in Wasser. Ich fand ihn nach der Formel $C_{36}\,H_{25}\,N_4\,O_{13}$ zusammengesetzt[1]). Außerdem enthält er noch Ammoniak und Wasser. Man darf indessen nicht glauben, daß diese Formel der wahre Ausdruck für diesen Körper sei. Wir können Nichts weiter darüber sagen, als daß er Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff in demselben Verhältnisse enthält wie das Eiweiß, woraus er entstanden ist, daß hingegen der Sauerstoffgehalt größer ist. Wenn die organische Gruppe, welche die Zusammensetzung des Eiweiß ausdrückt, durch die Formel $C_{36}\,H_{25}\,N_4\,O_{10}$ veranschaulicht wird, so enthält der in Rede stehende Körper O_3 mehr.

Diese Substanz entsteht demnach während des Kochens der Würze im Braukessel aus dem Eiweiß und ist daher auch im Biere enthalten.

Bei Behandlung von Hefe mit kochendem oder kaltem Wasser erhält man eine in Wasser lösliche Substanz, ein Zersetzungsproduct des eiweißartigen Inhaltes der Hefe, mithin eine Substanz, worin wiederum das Verhältniß

---

[1]) Scheik. Onderz., Deel 4, p. 283.

zwischen C und N dasselbe ist, wie bei allen eiweißartigen Körpern, nämlich 36 : 4 [1]). Dieser Stoff ist ein wesentlicher Bestandtheil der Hefe. Er ist ein erstes Product der Hefezersetzung, welche Letztere die Ursache der ganzen Gährungserscheinung ist.

Vergleichen wir diese Substanz ihrer Zusammensetzung nach mit derjenigen der Eiweißstoffe, so wird dieselbe ausgedrückt durch die Formel $C_{36} H_{25} N_4 O_{15} + 8 HO$; das ist also:

Die organische Gruppe des Eiweiß .	$C_{36} H_{25} N_4 O_{10}$
Die organische Gruppe dessen, was Eiweiß an kochendes Wasser abgiebt .	$C_{36} H_{25} N_4 O_{13}$
Die organische Gruppe des Hefeauszuges	$C_{36} H_{25} N_4 O_{15}$.

Dieser zweite Körper, also der, welcher sich beim Kochen in der Würze auflöst, befindet sich daher auf dem Wege zur Bildung von Hefeextract, d. h. der Substanz, welche in der Hefe vorkommt und, da sie auch durch kaltes Wasser aus der Hefe ausgezogen wird, einen Bestandtheil des Bieres ausmacht.

Wenn man nun auch diesen Körper seiner Natur nach nicht gründlich kennt, so sehe ich doch darin keinen Grund, seine Existenz nicht anzuerkennen, auch wenn es der Ansicht Einzelner zuwider ist. — Zum Mindesten wissen wir, daß durch Kochen von Eiweiß, wobei dieses gerinnt, in die Würze eine Substanz in löslicher Form übergeht, welche mehr Sauerstoff als das Eiweiß enthält und durch weitere Sauer-

---

[1]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 460.

stoffaufnahme das Hefeextract zu bilden vermag, welches ein Bestandtheil des Bieres werden soll.

Wie wir gesehen haben, enthalten 100 Pfund Malz im Ganzen 2 Pfund lösliche Eiweißstoffe. Also ein hinlängliches und überflüssiges Material für den zu bildenden Inhalt der Hefezellen, deren Umhüllungen aus dem Dextrin entstehen sollen, welches gleichzeitig in reichlicher Menge in der Würze enthalten ist.

Nehmen wir in den Hefezellen 3 Theile Eiweißstoffe auf 2 Theile Cellulose[1]), und 2 Pfund lösliche Eiweißkörper in 100 Pfund Malz an, so würde dieses Material hinreichen, um 3,3 Pfund ganz trockene Hefe zu liefern. Nehmen wir ferner in sogenannter trockener Hefe 75 Proc. Wasser an, so müßten 100 Pfund Malz 13 Pfund sogenannte trockene, d. h. feste, nicht flüssige Hefe liefern können.

Es ist daher nicht zu verwundern, daß die in den Kühlfässern der Brauereien sich ansammelnde Hefe bisweilen die Menge der zur Einleitung der Gährung der Würze zugesetzten Hefe um das Fünffache übersteigt.

Kehren wir nunmehr zur Betrachtung der Gährung im Bottiche zurück.

Sobald man der hinlänglich abgekühlten Würze Ober- oder Unterhefe hinzufügt, beginnt bei der dazu geeigneten Temperatur die Ober- oder Untergährung, in deren weiterem Verlaufe sich eine neue Quantität Ober- oder Unterhefe bildet. Die zugesetzte Hefe leitet die erste Gährung ein, und

---

[1]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 447, 1845.

von dieser Letzteren hängt alsdann die weitere Gährung, sowie die Hefebildung ab.

Die Oberhefe unterscheidet sich, wie man zu sagen pflegt, in keiner Beziehung von der Unterhefe, d. h. man hat bei der Untersuchung zwischen beiden keinen Unterschied wahrgenommen. Daß die Oberhefe vorzugsweise in Gestalt eines Schaumes an der Oberfläche erscheint, während sich die Unterhefe besonders auf dem Boden des Bottichs ansammelt, ist im ersten Falle eine bloße Folge der lebhafteren Wirkung der Oberhefe, im letzteren der langsameren Wirkung der Unterhefe. Bei der Obergährung sind die Kohlensäureblasen viel größer, weshalb sie die Hefe in die Höhe heben und die daran haftenden Hefekügelchen an der Oberfläche halten. Allein die Gestalt der Kügelchen ist ganz dieselbe. Ihr Inhalt ist bei beiden Hefearten anfangs durchscheinend und nimmt in der Folge eine körnige Beschaffenheit an. Bei der Oberhefe entsteht neben einem Kügelchen ein zweites, an einer andern Stelle ein drittes und an jedes reihen sich wieder andere an. Auf diese Weise entsteht nach Verlauf einiger Zeit ein lose zusammenhängendes Netz von Kügelchen, welche mehr oder weniger Verzweigungen bilden. Bei der Unterhefe besteht im Ganzen keine Verbindung zwischen den einzelnen Kügelchen, sondern diese bleiben alle frei, d. h. sie trennen sich unmittelbar nach ihrer Bildung von den Mutterzellen.

Die Wirkung der beiden Hefearten beruht, wie ich in der Abhandlung über den Wein hervorgehoben habe, auf der Zersetzung des Zelleninhaltes. Diese Zersetzung äußert sich zunächst in einer Auflösung des Inhaltes, schreitet dar-

auf weiter fort und endigt sogar mit einer Entwickelung von Ammoniak. Sie überträgt sich auf den Zucker.

Wenn also die zugefügte Ober- oder Unterhefe den Zucker der gekochten Würze in chemische Bewegung versetzt, und wenn in der Folge auch aus den Bestandtheilen der Würze Hefe gebildet wird, so vermindert sich in dieser Flüssigkeit der Zuckergehalt. In demselben Verhältnisse wird diese dann reicher an Alkohol. Und zwar entstehen aus 2475 Gewichtstheilen Fruchtzucker 1150 Gewichtstheile Alkohol, unter Entwickelung von 1100 Gewichtstheilen Kohlensäure. Von der Letzteren bleibt nur wenig in der Flüssigkeit zurück, und zwar im höchsten Falle immer weniger als ihr gleiches Volumen. — Wenn daher die Hälfte des Gewichtes des zersetzten Zuckers in Alkohol verwandelt wird, so entweicht die andere Hälfte in Form von Kohlensäure. Wir gehen dabei aus von dem Fruchtzucker $C_{12} H_{14} O_{14} =$ 2475. Der Rest, also 225 Gewichtstheile, was von dem Zucker noch übrig bleibt, ist 2 Aeq. Wasser, welche aus der Verbindung ausgetreten sind.

Wenngleich diese innerhalb der Flüssigkeit stattfindende Veränderung von großer Wichtigkeit ist, so beschränkt sich dieselbe jedoch hierauf nicht. Von den Bestandtheilen der Würze selbst wird auch Hefe gebildet und ausgeschieden, und diese Hefebildung entzieht, außer dem Zucker, der Würze auch andere nährende Bestandtheile, in demselben Verhältnisse, als die Hefebildung weiter fortschreitet. Es sind dies die erwähnten eiweißartigen Stoffe, welche als Nahrungsmittel zuerst genannt zu werden verdienen. Sie bilden im Getreide, wenn auch in anderer Form darin enthalten, grade die wich-

tigsten nährenden Bestandtheile. Ferner gehört dazu das Dextrin, welches in beträchtlicher Menge in der Würze enthalten ist. Dieses liefert, wie es scheint, vorzugsweise das Material zu den Hüllen der Hefezellen. Ein anderer Theil des löslichen Dextrins, C_{12} H_{10} O_{10}, verwandelt sich in unlösliche Cellulose, C_{24} H_{21} O_{21}. Je mehr Hefe daher gebildet wird, desto größer ist der Verlust an Dextrin und desto weniger nahrhaft wird das Bier werden. Je mehr Dextrin sich in Cellulose verwandelt, desto mehr werden die Eiweißstoffe als Inhalt der Hefezellen mit der Hefe aus der Flüssigkeit entfernt, um das Bier in demselben Maaße an dem am meisten und ganz vorzüglich nährenden Bestandtheile ärmer zu machen.

Die Hefebildung ist daher bei der Gährung des Bieres eine höchst unwillkommene Folge der Gährung; allein sie läßt sich nicht verhüten. Ich weiß nicht, ob die Erfahrung schon soweit gediehen ist, daß man durch einen größeren oder geringeren Zusatz von Hefe zu der Würze die Menge der gebildeten Hefe zu vermindern oder zu vermehren im Stande ist. Es scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, daß der Zusatz einer andern Quantität Hefe auch die Bildung einer größeren oder geringeren Menge Hefe zur Folge haben muß. Und je weniger Hefe gebildet wird, desto mehr Eiweißstoffe und Dextrin müssen im Biere zurückbleiben, und desto nahrhafter muß daher dasselbe werden.

Hier hat sich wiederum ein noch reiches Feld für Untersuchungen geöffnet, seitdem die fremdartige Auffassung des Gährungsprocesses, als Folge einer neuen Vegetation, jener Anwendung von Stahl's Theorie der Bewegung der Mole-

kühle Platz gemacht hat. Und zwar ist dies nicht blos auf dem technischen Gebiete, z. B. bei der Bierbereitung, der Fall, sondern auf dem Gebiete der ganzen Wissenschaft.

Versetzt man eine reine Zuckerlösung mit Hefe, so findet eine Zersetzung der Letzteren statt. Die von der eigentlichen Hefesubstanz befreiten Zellen verdicken sich durch Aufnahme von Cellulose, welche nur aus dem Zucker entstanden sein kann. Die zur Gährung gebrauchte Hefe wird schwerer[1]).

Wenn man nun zu der Annahme berechtigt scheint, daß überall, wo in einer gährenden Flüssigkeit Dextrin mit Zucker gleichzeitig vorhanden ist, das Dextrin und nicht der Zucker zur Bildung von Cellulose diene, so ist dies durch die Erfahrung doch noch nicht bewiesen.

Ebenso wenig ist erwiesen, daß bei der Hefebildung das Dextrin und nicht der Zucker es ist, welcher die neuen Zellchen bildet.

Aber was noch wichtiger ist; während wir gegenwärtig mit Sicherheit wissen, daß eine Gährung ohne gleichzeitige Bildung von Hefe stattfinden kann, so ist doch eben so sicher, daß es eine Gährung mit gleichzeitiger Hefebildung giebt. Indessen kennt man den Zusammenhang zwischen beiden Fällen nicht, ebenso wenig als man weiß, wie der Verlauf der Gährung ohne und wie mit Hefebildung sich herausstellt.

Die Menge der bei der Bierbereitung zugesetzten Hefe ist sowohl nach der Art des Bieres, als nach der Temperatur der Luft verschieden. Dumas giebt die in Frankreich im

---

[1]) Schmidt, Annalen der Chem. u. Pharm. Bd. 61, S. 168.

Sommer, Frühjahr oder Herbst und im Winter gebräuchlichen Quantitäten durch folgende Zahlen an: 18, 22, 25 Theile auf 10,000 Theile Dünnbier; für stärkere Biere 20, 30, 35 Theile Hefe[1]). Allein die Art der Hefe selbst bestimmt zum Theile die erforderliche Menge, denn Balling giebt viel geringere Quantitäten an, nämlich für dieselbe Menge Würze 5 bis 11 und 16 Theile.

Die englischen Biere, welche bei einer niederen Temperatur gähren, erhalten einen starken Zusatz von Hefe, nämlich auf 10,000 Theile Würze 25 bis 100 Theile.

Auch hierin liegt eine wichtige Quelle des Unterschiedes im Biere, den man jedoch noch nicht auf seine Ursache zurückgeführt hat. Ein beträchtlicher Zusatz von Hefe muß nothwendig, auch bei einer niederen Temperatur, eine kräftigere Gährung hervorrufen, während auf der anderen Seite ein kleinerer Theil der Eiweißstoffe des Bieres zur Gährung selbst verbraucht wird. Ein solches Bier muß dann auch nahrhafter sein. Allein wird es auch eine größere Haltbarkeit besitzen?

Was jedoch die Menge der zugesetzten Hefe betrifft, wie man dieselbe anzugeben pflegt, so ist nasse Hefe ein so ungleichmäßiges Gemenge von Hefezellen und Flüssigkeit, daß man nicht glauben sollte, in einer bestimmten Menge derselben stets gleichviel Hefezellen zu haben.

Ueberdies besteht die Hefe theils aus activen Hefezellen mit wirksamem Inhalte, theils aus solchen, die mehr oder weniger, mitunter auch völlig unwirksam geworden sind.

---

1) Chim. appliquée aux arts, T. 6, p. 466.

Wie soll man nun die Menge der zugesetzten Hefe richtig bestimmen? Fände eine bloße Bildung von Hefe statt, so würde man in der Hefe blos wirksame Zellen haben; da jedoch der Hefebildung schon eine Hefezersetzung vorausgegangen ist, so hat man unter der frisch abgeschiedenen Hefe auch alle leeren Zellen mit eingemengt, die von der anfänglich zugesetzten Hefe herrühren.

Daher rührt dann unter Anderm eine Ursache des Unterschiedes in der Zusammensetzung der Hefe, der sich nicht ausgleichen läßt.

Es stellt sich hier ein Übelstand ein, für welchen ich keine Abhülfe weiß. Die Hefezellen gähren aus und sinken als leere, verdickte, schwerer gewordene, unwirksame Theile zu Boden. Bei der Obergährung, wo man die an die Oberfläche kommende Oberhefe zu einer späteren Gährung sammelt, schaden die unwirksam gewordenen Hefezellen nichts. Bei der Untergährung dagegen, wo man grade die auf dem Boden befindliche Hefe zu neuer Gährung gebraucht, erhält man in stets zunehmendem Verhältnisse ausgegohrene Hefezellen gemengt mit der Unterhefe Die Hefe muß also auf diese Art mehr und mehr unwirksam werden. — Ich habe allerdings gelesen, daß man empfohlen hat, bisweilen Hefe aus einer anderen Brauerei zu nehmen; allein aus dem bereits Mitgetheilten scheint sich die Nothwendigkeit zu ergeben, die Unterhefe von Zeit zu Zeit gradezu wegzuwerfen, und mit frisch bereiteter Hefe anzufangen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Gährung wollen wir nun die Ober- und Untergährung einer genaueren Betrachtung unterwerfen.

Obergährung. Sie erfordert eine höhere Temperatur, wird durch Oberhefe hervorgerufen und hat einen schnelleren Verlauf. Daraus folgt, daß in derselben Zeit eine größere Quantität Zucker in Alkohol und Kohlensäure zersetzt wird, daß die Bewegung innerhalb der Flüssigkeit viel lebhafter ist, und daß größere Blasen von Kohlensäure aufsteigen. Eine weitere Folge davon ist die, daß durch das verhältnißmäßig leichtere Gas mehr Hefe an die Oberfläche gebracht wird, daß daher eine beträchtlichere Schaumbildung stattfindet, und deshalb eine größere Menge Hefe sich oben ansammeln kann.

Die klare Würze, durch Zusatz von etwas Hefe mehr oder weniger trüb geworden, trübt sich bis zu einem gewissen Grade immer mehr durch die neu gebildete Hefe. Hierbei übersteigt die Temperatur der gährenden Flüssigkeit die der umgebenden Luft. Dieses Steigen hält gleichen Schritt mit der kräftigen Entwickelung der Gährung. Der an der Oberfläche sich ansammelnde, anfänglich weiße Schaum bräunt sich durch die Einwirkung der Luft. Nach und nach wird die Bewegung innerhalb der Flüssigkeit langsamer, der Schaum sinkt zu Boden, die Temperatur erniedrigt sich wieder und die erste Periode der Gährung ist beendigt. Die Würze hat sich in Bier verwandelt.

Bei der Obergährung läßt man jedoch das Bier im Gährbottiche nicht ausgähren. Nachdem die Würze aus dem Kühlschiffe in den Gährbottich gebracht wurde, muß dieselbe erst auf eine Temperatur gebracht werden, welche, je nachdem man ein Bier, das rasch getrunken werden soll, oder ein Lagerbier brauen will, verschieden ist. Das Abkühlen

der in den Gährbottich zu bringenden Würze geht für oberjährige Jungbiere bis auf ungefähr 20° C., für Lagerbiere auf 14° C. Hier erhält sie alsdann einen Zusatz von Oberhefe und fängt darauf an zu gähren. Die Gährung wird indessen hier nicht beendigt. Zur Bereitung von Jungbieren zapft man die Flüssigkeit in kleinere Fässer ab, sobald das Gähren tüchtig im Gange ist und läßt sie hier ausgähren. Das Überfüllen in kleinere Fässer kann im Sommer schon nach 1½ Stunden geschehen.

Ist die Würze für Lagerbiere bestimmt, so verbleibt sie länger im Gährbottiche. Jedoch auch hierbei unterbricht man die erste Gährung, und bringt die Flüssigkeit, wie für Jungbier, in kleinere Fässer, in Tonnen, worin sie die sogenannte Nachgährung erfährt. Allein diese Nachgährung unterscheidet sich in Nichts von der Hauptgährung; außer daß sie einen viel langsameren Verlauf hat.

Bei beiden Arten von Bier werden die Tonnen auf dem Lager zu je zwei mit den Spundöffnungen etwas gegen einander geneigt. Es erhebt sich Hefe in Form von Schaum aus denselben, welche in Trögen aufgefangen wird, die sich unter den Fässern befinden. Gleichzeitig füllt man fortwährend nach, um die Abscheidung der durch den Gehalt an Hopfenbitter bitter schmeckenden Hefe möglichst zu befördern und aus dem vollständig gefüllt erhaltenen Fasse abfließen zu lassen. Mittlerweile sinkt auch Hefe zu Boden. Sobald das Übersteigen des Schaumes aufhört, was bei Jungbieren nach drei bis vier Tagen der Fall ist, füllt man das Bier in andere Fässer über und übergiebt dasselbe nun dem Verbrauche. Zur Bereitung von Lagerbier läßt man das Faß

einige Zeit ruhig liegen und pumpt alsdann das helle Bier in andere Fässer über, worin es die stille Nachgährung erfährt. Hierdurch wird das Bier zu Lagerbier.

Untergährung. Sie erfordert zu ihrer Einleitung eine niedrigere Temperatur und einen Zusatz von Unterhefe. Ihr Verlauf ist ein langsamer. Auch hier trübt sich die Flüssigkeit durch neu gebildete Hefe. Die Bildung der Letzteren erfolgt jedoch langsam. Die Temperaturerhöhung im Verlaufe der Gährung ist unbedeutend, und beträgt kaum mehr als 4 bis 5° C. Man bemerkt dabei eine viel geringere Menge Schaum an der Oberfläche, da die Kohlensäureblasen zu klein sind, um ein Hefekügelchen an die Oberfläche der Flüssigkeit zu tragen, und es daselbst verweilen zu lassen. Zugleich fallen diese Kügelchen wieder zu Boden, um wieder etwas gehoben zu werden und abermals niederzusinken. Aus dieser Ursache dauert die Untergährung im Allgemeinen mehr als doppelt so lang. Wie bei der Obergährung ist indessen auch hier die Dauer von der Temperatur der umgebenden Luft abhängig. Sie dauert in der Regel sieben bis neun Tage, während die Obergährung in zwei Tagen, oder in noch kürzerer Zeit verlaufen ist, und selten länger als vier Tage anhält.

Die Untergährung erheischt eine stärker abgekühlte Würze, als die Obergährung. Für sogenanntes Sommerbier beträgt die Temperatur ungefähr 6° C., für sogenanntes Winterbier 8° C. Man bringt die ganze Würze in einen großen Gährbottich und versetzt alsdann mit Unterhefe. Hierbei muß man beide Substanzen viel sorgfältiger durcheinander mischen, als bei der Obergährung, weil hier ohne-

hin der ganze Verlauf ein viel langsamerer ist. Nach einigen Stunden bemerkt man eine geringe Menge Schaum an der Oberfläche, welcher allmälig, etwa zwei Tage lang, zunimmt, um sich dann wieder zu vermindern.

Mittlerweile ist auch hier Hefe zu Boden gesunken, und zwar viel mehr, als bei der Obergährung. Wenn sich hierauf das Bier, welches während der stärksten Gährung trüb geworden war, wieder geklärt hat, was nach sieben bis neun Tagen der Fall ist, so bringt man es möglichst hell in Fässer, worin es alsdann immer noch langsam zu gähren fortfährt. Auch hier findet wieder eine Nachgährung statt, welche um so rascher eintritt, je mehr Hefe im Biere zurückgeblieben ist. In demselben Verhältnisse muß das Bier auch rascher getrunken werden. Die Nachgährung ist hier in jeder Beziehung der weiter unten zu besprechenden dritten Gährung gleich zu achten, die man ebenfalls bei der Nachgährung des obergährigen sogenannten holländischen alten Bieres wiederfindet.

Wenn man untergähriges Bier in andere Fässer überfüllt, so muß es in sehr kühlen Kellern aufbewahrt werden, worin es alsdann eine langsame Nachgährung erfährt.

Auch bei der Untergährung wird ein Theil des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zersetzt, weshalb die Würze an Süßigkeit abnimmt und geistig wird. Auch hier werden Dextrin und Eiweißstoffe als Hefe ausgeschieden, weshalb das Bier in demselben Maaße weniger nahrhaft wird. Allein es findet bei der Untergährung noch eine eigenthümliche Zersetzung statt, die mit der langsamen Wirkung im Zusammenbange steht. Es bildet sich dabei nämlich Milch-

säure, welche dem Biere einen säuerlichen Geschmack ertheilt. Die Milchsäurebildung fehlt zwar auch bei der Obergährung nicht ganz, allein sie tritt doch daselbst nur in viel geringerem Grade auf. Bei der Untergährung ist die Menge der Milchsäure bisweilen sehr beträchtlich. Je träger der Verlauf, desto größer ihre Menge. Im bayrischen Biere, sowie in vielen belgischen Bieren, welche sämmtlich untergährig sind, findet man beträchtliche Mengen Milchsäure. Sie entsteht aus dem Fruchtzucker durch sogenannte Verschiebung der Moleküle: $C_{12} H_{12} O_{12} = 2 (HO. C_6 H_5 O_5)$. Hier kann die kleine Menge Milchsäure nicht schaden, da Alkohol zugegen ist.

Das untergährige Bier ist schon als solches viel mehr zum längeren Aufbewahren geeignet, als das obergährige. Es kann sehr bald klar abgezapft und von der Hefe befreit werden. Wenn dasselbe alsdann nach einiger Zeit noch Hefe abgesetzt hat, so füllt man es in ein anderes Faß über und hebt es darin auf. Auf Flaschen gebracht, giebt dasselbe beim Einschenken nur wenig Schaum. Wir werden dieses Verhalten sogleich näher ins Auge fassen.

Der Unterschied zwischen Ober- und Untergährung ist wichtig genug, um noch etwas länger dabei zu verweilen. Die Hefepflänzchen sind, wie wir gesehen haben, in beiden Fällen dieselben. Bei der Obergährung hängen die Kügelchen meistentheils zusammen. Dieses war der einzige sichtbare Unterschied. Im Uebrigen läßt sich weder in Form noch in Zusammensetzung eine Verschiedenheit nachweisen. Wenn man auch selbst überhaupt einen Unterschied aufgefunden hätte, so würde sich zwischen verschiedenen Arten

Oberhefe ein größerer Unterschied herausstellen, als zwischen Ober- und Unterhefe.

Strecker[1]) giebt die Zusammensetzung dieser beiden Hefearten nach Schloßberger[2]) folgendermaaßen an:

	Oberhefe.	Unterhefe.
Kohlenstoff	49,4	47,6
Wasserstoff	6,7	6,3
Stickstoff	12,4	9,8
Sauerstoff und Schwefel .	31,5	36,3.

Man findet jedoch weder zwei gleiche Arten Oberhefe noch Unterhefe. Drei Arten Schiedam'sche Hefe, welche vollständig zersetzt war[3]), lieferten folgende Zahlen:

Kohlenstoff	50,9	50,3	50,0
Wasserstoff	7,2	7,0	7,0
Stickstoff.	11,0	9,4	8,4
Sauerstoff und Schwefel	39,9	33,3	34,6.

Hieraus erkennt man deutlich, ein wie großer Unterschied zwischen Hefe und Hefe existirt. Es ist auch nicht anders möglich, da die Hefe ein Bläschen von Cellulose ist mit eiweißartigem Inhalte. Da nun schon allein die Menge dieses Inhaltes Schwankungen unterworfen ist, so liegt schon darin ein Grund für die Verschiedenheit in der Zusammensetzung. Der wirksame Bestandtheil dieses Inhaltes ist stets derselbe. Wenn man mit Essigsäure auszieht und

---

[1]) Kurzes Lehrbuch der org. Chemie, 1853, S. 401.

[2]) Annalen der Pharm. Bd. 51, S. 200.

[3]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 444.

durch kohlensaures Ammoniak fällt, so zeigt der Niederschlag genau die Zusammensetzung von Pflanzeneiweiß oder Pflanzenleim oder von thierischem Eiweiß. Der Schwefel ist hier nicht in Rechnung gebracht, da man denselben in der Hefe noch nicht bestimmt hat. Hier folgt eine Uebersicht:

	Hefeeiw.-stoff[1]).	Eiw. aus Blut[2]).	Thierisches Caseïn[3]).	Eiw. von Hühnereiern[4]).	Eiw. aus Weizen[5]).	Pflanzenleim aus Weizen[6]).
C . .	53,4	53,4	53,8	53,5	53,9	53,8
H . .	7,0	7,1	7,1	7,0	6,9	7,0
N . .	15,8	15,6	15,6	15 5	15,6	15,6
O und S.	23,8	23,9	23,5	24,0	23,6	23,6.

Wäre nicht in Allen die Menge des Schwefels etwas verschieden (und in Einigen findet sich auch eine geringe Menge Phosphor, in Anderen nicht), so würde man alle die Substanzen, welche in ihren wesentlichsten Eigenschaften übereinstimmen, für identisch halten können. Sie sind es jedoch nicht, wenn auch allen dieselbe organische Gruppe zu Grunde liegt. Es möge Niemand an diesem Ausdruck Anstoß nehmen Angesichts dieser Uebereinstimmung in den analytischen Resultaten. Ich wage es, neunzehn Jahre nachdem ich dies zum ersten Male ausgesprochen habe, dasselbe noch einmal zu sagen.

[1]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 451.

[2]) Daselbst, Deel 4, p. 226.

[3]) Daselbst, p. 396.

[4]) Daselbst, p. 398.

[5]) Bulletin, 1838, p. 111.

[6]) Scheik. Onderz., Deel 2, p. 154 u. Deel 4, p. 404.

Man ist hierdurch über den wirksamen Bestandtheil der Hefe hinlänglich ins Klare gekommen. — Allein damit sind die Differenzen noch nicht aufgehellt, welche diese sämmtlichen eiweißartigen Stoffe unter einander zeigen.

Genug, daß wir wissen, daß der Inhalt der Hefebläschen in der Ober- und Unterhefe ein in jeder Beziehung wahrer Eiweißkörper ist, gemischt mit verschiedenen Mengen Cellulose oder Bläschen, C_{24} H_{21} O_{21}, ein Körper, welcher leicht in Zersetzung übergeht und sich dabei vor allen Dingen höher oxydirt (S. 335).

Es bietet keine Schwierigkeit, Oberhefe in Unterhefe zu verwandeln. Nicht so leicht geht das Umgekehrte von Statten. Versetzt man eine Würze, welche bis zu der Temperatur, wobei Untergährung einzutreten pflegt, abgekühlt ist, mit Oberhefe, so findet trotzdem stets eine theilweise Untergährung statt. Giebt man die hierbei gebildete Hefe aufs Neue zu einer Würze von niedriger Temperatur, so nimmt die eintretende Gährung mehr und mehr den Charakter der Untergährung an, so daß es nach mehrmaliger Wiederholung dieser Operation gelingt, aus Oberhefe eine wirkliche Unterhefe zu bereiten [1].

---

[1]) Schiedam'sche Hefe, etwas eingetrocknet, ist ganz und gar Unterhefe. Sie eignet sich ganz vorzüglich für chemische Versuche im Kleinen, z. B. zur Bestimmung von Kohlensäure bei der Zuckerzersetzung, oder zur Prüfung eines Körpers auf Zucker. Bei der Gährung gelangt nicht ein einziges Hefezellchen als Schaum an die Oberfläche, sondern die Kohlensäureentwickelung geht regelmäßig von der Oberfläche der Hefezellen aus, welche auf dem Boden liegen, grade wie wenn man ein Stück Marmor mit verdünnter Salzsäure übergießt. Im frischen Zustande angewendet,

Die Verschiedenheit zwischen Ober- und Unterhefe kann ihren Grund in einer größeren Dichtigkeit der Zellenwandungen haben, durch welche die Eiweißstoffe nach Außen hindurch dringen müssen, um daselbst Gährung zu erzeugen. Oder sie kann in einer Neigung zu einer weniger heftigen Zersetzung des eiweißartigen Inhaltes der Unterhefe begründet sein. Im Grunde kennt man eben die Ursache dieser Verschiedenheit nicht. Allein das braucht uns in keiner Weise störend zu sein, da der Unterschied nur in einer größeren oder geringeren Heftigkeit besteht, nicht aber auf das Wesen der Gährung selbst influirt.

Man darf daher aus den Untersuchungen von Schloßberger [1]) nicht den Schluß ziehen, daß Unterhefe weniger Eiweißstoffe enthalte, als Oberhefe, obgleich er weniger Stickstoff fand. Denn in zwei Sorten Schiedam'scher

---

erhebt sich die Schiedam'sche Hefe zum Theil als Schaum an die Oberfläche. Sie bildet in diesem Falle ein Gemenge von Ober- und Unterhefe.

Bei der Obergährung erhält man zwei Sorten von Hefe, solche, die aus den Spundöffnungen der gefüllten Fässer ausfließt, worin man das Bier entweder nachgähren läßt, oder, wenn die Würze unmittelbar nach dem Kochen in Tonnen gefüllt wird, worin die Gährung ganz beendigt werden soll; und ferner solche Hefe, die zu Boden sinkt. Wegen Mangel an genauen Untersuchungen lassen sich beide noch nicht mit einander vergleichen. Sie unterscheiden sich indessen schon im Aeußeren. Die zu Boden gesunkene Hefe bildet keine zusammenhängende Masse, die, welche als Schaum weggeführt wird, ist zähe.

Außer dem durch Hopfenbitter bedingten Geschmacke der Schaumhefe sind beide Arten, sowie die Unterhefe, zum Gebrauche in der Haushaltung gleich gut geeignet.

[1]) Annalen l. c. S. 200.

Hefe fand ich noch weniger Stickstoff. Hier folgen die Resultate:

	Schloßberger.		Mulder.
	Oberhefe.	Unterhefe.	Schiedam'sche Hefe.
Stickstoff	11,6 — 12,2	9,6 — 9,6	11,0 — 9,4 — 8,4.

Liebig hat den Unterschied zwischen der Wirkung von Ober- und Unterhefe ganz falsch erklärt[1]). Nach ihm ist die Oberhefe in Fäulniß begriffen und trägt diese Zersetzung auf den Zucker über. Die Untergährung soll durch Contact mit oxydirtem Gluten eintreten. Bei der Obergährung soll stets noch ein anderer Körper, außer Alkohol und Kohlensäure, aus dem Zucker gebildet werden, was bei der Untergährung nicht der Fall sein soll. Dieses Nebenprodukt bei der Obergährung soll vorzugsweise Essigsäure sein. Nach Liebig müßte im untergährigen Biere fast gar kein Gluten, in obergährigem dagegen in großer Menge enthalten sein. Daher müßte denn auch das Letztere leicht sauer werden, während im Ersteren die Essigsäurebildung nur sehr langsam von Statten ginge.

Die letzte Bemerkung hat ihre Richtigkeit; das Uebrige dagegen ist ganz falsch.

Oberhefe soll in Verwesung begriffen sein?

Schmidt[2]) hat doch nachgewiesen, daß, wenn man faulenden Leim, faulendes Fleisch oder in Verwesung begriffene Hefe in eine Zuckerlösung bringt, diese Substanzen augenblicklich alle Zeichen der Verwesung verlieren und eine gährende Flüssigkeit von sehr angenehmem Geruche liefern.

---

[1]) Handwörterbuch, Bd. 1, S. 785.

[1]) Annalen der Chem. u. Pharm., Bd. 61, S. 177.

Allein selbst wenn wir den Ausdruck im allgemeinsten Sinne auffassen, so kann uns doch die ganze Erklärung Liebig's in Betreff des Unterschiedes zwischen Ober- und Untergährung durchaus nicht befriedigen. — In der That wird es nach dem jetzigen Standpunkte der Chemie noch schwierig sein, eine vollständig befriedigende Erklärung dafür zu finden, denn es vereinigen sich hier Ursache und Wirkung, um die Beantwortung dieser Frage zu erschweren.

Man kann eine und dieselbe Würze bei der geeigneten Temperatur durch Zusatz von Ober- und Unterhefe willkührlich ober- oder untergährig machen. Der erste Eindruck hängt daher von der Art der Hefe ab; er bestimmt die ganze Erscheinung, weil die Unterhefe bei langsamem Verlaufe stets Unterhefe, und Oberhefe bei lebhafter Wirkung stets wieder Oberhefe erzeugt. Bei der langsamen Wirkung findet ein unvollständiger, bei der raschen Gährung ein vollständigerer Abschluß der Luft durch die sich in Masse entwickelnde Kohlensäure statt.

Die Ursache des ganzen Processes liegt daher im anfänglichen Impulse, welchen die eine oder andere Art von Hefe der Würze ertheilt. Hieraus entwickelt sich eine Verschiedenheit der Wirksamkeit, welche wieder eine gewisse Rückwirkung auf den ganzen Proceß äußert.

Zur Erklärung des Unterschiedes zwischen Ober- und Untergährung muß man vor allen Dingen den Unterschied zwischen Ober- und Unterhefe kennen. Diese Kenntniß fehlt uns jedoch ganz und gar. In beiden Arten der Hefe ist ein wirksames Agens enthalten, welches bei der Oberhefe eine lebhaftere, bei der Unterhefe eine minder lebhafte Thätigkeit

äußert. Das ist Alles, was wir wissen. Der eine Körper wirkt wie der andere, nur der Eine schneller, der Andere langsamer.

Halten wir dieses fest, so können wir weiter die Regel anwenden, daß Gleiches durch Gleiches erzeugt wird; also in unserem Falle, daß schnell wirkende oder Oberhefe wiederum schnell wirkende, und langsamer wirkende Hefe Unterhefe hervorbringt.

Diese beiden Thatsachen können uns nun bei der ferneren Betrachtung der Erscheinungen zu Hülfe kommen, wenn wir die Frage aufwerfen: Was entsteht bei der trägeren und was bei der schnelleren Gährung?

Im ersteren Falle ist dem Sauerstoffe der Luft unzweifelhaft mehr Zutritt gestattet, allein dieser vermehrte oder verminderte Luftzutritt bestimmt die Erscheinung nicht, hat vielleicht nicht einmal den geringsten Einfluß darauf[1]).

Bei der langsameren Gährung findet keine so bedeutende Temperaturerhöhung statt; allein diese Erhöhung der Temperatur ist Folge, gewiß nicht Ursache irgend einer Wirkung.

Die langsamere Gährung verursacht die Entstehung von noch anderen Körpern aus dem Zucker, außer Alkohol und Kohlensäure, als dies bei der schnelleren Gährung der Fall ist. Das ist eine andere Thatsache, welche man in ihrer Allgemeinheit sehr leicht erkennt; sie ist durch die Untersuchung vollkommen bestätigt. In allen Bieren nämlich, welche das Produkt der Untergährung sind, entsteht Milch-

[1]) Die Chemie des Weines, S. 57.

säure. Obergähriges Bier enthält diese Säure nur in geringerer Menge. Wo Milchsäurebildung stattfindet, beobachtet man nicht auch gleichzeitig nothwendig eine Essigsäurebildung; ja, wo Milchsäure in größerer Menge vorhanden ist, entsteht nicht einmal leicht Essigsäure.

Hieraus nun erwächst ein wichtiger Unterschied zwischen unter- und obergährigem Biere. Ersteres kann der Luft ausgesetzt sein, ohne daß sich der Alkohol leicht in Essigsäure verwandelt. Die Milchsäure verhindert dies. Das Letztere dagegen enthält wenig Milchsäure; der Alkohol kann also unter Luftzutritt in Essigsäure übergehen.

Es giebt indessen noch einen andern Unterschied zwischen ober- und untergährigem Biere, welcher mit der Art der Gährung in Zusammenhang steht; mag er nun Ursache oder Wirkung sein.

Ich meine die Möglichkeit, neue Hefe zu bilden.

Nach Liebig soll im untergährigen Biere nur eine unbedeutende Menge Eiweißstoffe übrig geblieben sein, während das obergährige Bier große Mengen derselben in Auflösung enthält. Wäre dies wirklich der Fall, so müßte den brabantischen, bayrischen und vielen anderen Bieren der vorzugsweise nährende Bestandtheil fehlen und diese also dem einfachen Jungbiere Hollands um Vieles nachstehen.

Dem ist aber nicht so. Die untergährigen Biere enthalten nicht weniger, sondern im Gegentheile sogar mehr von einem gewissen Eiweißkörper. Allein dieser ist nicht in einem zur Hefebildung geeigneten Zustande darin enthalten, wie dies bei den obergährigen Bieren, wenigstens so lange diese noch jung sind, der Fall ist.

Man schenke das holländische Jungbier aus einem Kruge aus. Anfangs ist dasselbe hell, schäumt, trübt sich aber, je länger es ruhig im Glase stehen bleibt. Diese Trübung rührt von neu gebildeter Hefe her.

Untergähriges Bier zeigt dieses Verhalten nicht. Es schäumt nicht und trübt sich auch nicht an der Luft. Ebenso wenig ist dies beim holländischen obergährigen Lagerbiere der Fall.

Man sieht leicht ein, daß ein solches Bier, welches noch Eiweißstoffe enthält, um Hefe bilden zu können, die Fähigkeit besitzen muß, sich rasch zu zersetzen. Allein die Form, unter der die Eiweißstoffe auftreten, bestimmt nicht zugleich ihre Menge. Das untergährige Bier enthält wenigstens keine geringere Menge eines stickstoffhaltigen Körpers, als das obergährige Bier, wie wir sogleich näher zeigen werden. Man kann sich schon durch folgenden einfachen Versuch davon überzeugen. Vermischt man Traubenzucker mit Wasser und Hefe, und läßt das Ganze in stürmische Gährung kommen, theilt darauf die gut umgeschüttelte Flüssigkeit in zwei gleiche Theile und versetzt den einen mit Milchsäure, so sieht man in diesem Falle die Flüssigkeit hell werden. Die Milchsäure wirkt also auflösend auf die unlöslichen Eiweißstoffe der Hefe [1]).

---

[1]) In beiden Fällen beobachtete ich im weiteren Verlaufe der Gährung keinen Unterschied. Beide hielten gleichen Schritt, sodaß zwar die Milchsäure lösend auf die Eiweißstoffe der Hefe einwirkt, allein auf die Gährung selbst weder einen beschleunigenden, noch hemmenden Einfluß ausübt. (Die Chemie des Weines, S. 73.)

Daß daher in Folge dieses Lösungsvermögens der Milchsäure in einem an dieser Säure reicheren Biere mehr Eiweißstoffe enthalten sein müssen, kann Niemand in Abrede stellen. Und untergährige Biere enthalten in der That mehr Milchsäure.

Man würde indessen sehr irren, wenn man eine so scharfe Grenzlinie zwischen ober- und untergährigem Biere ziehen wollte, wie dies durchgehends geschieht. Die Gährung selbst ist zwar eine andere, aber darum ist doch das Produkt noch kein anderes. Durch eine lang andauernde Nachgährung von obergährigem Biere erhält man ein Bier, welches sich von untergährigem Biere nicht unterscheidet. Es ist haltbar, säuerlich, schäumt nicht, und enthält viel Alkohol. Die holländischen sogenannten alten Biere, oder Lagerbiere, sind alle obergährig.

Wir müssen unsere Aufmerksamkeit nun noch einen Augenblick der Selbstgährung zuwenden, welche man beim Faro und Lambiek in Belgien anwendet. Sie findet indessen nicht allein bei diesen Bieren statt, sondern ist noch an vielen anderen Orten in Gebrauch. Man läßt hierbei die gekühlte Würze unmittelbar in die Fässer ab, ohne sie in den Gährbottich zu bringen und ohne Hefe hinzuzusetzen, und bewahrt sie in einem kühlen Keller. Die Hefe bildet sich alsdann aus den Eiweißstoffen der Würze selbst, und zwar ist dies Unterhefe. Ihre Bildung schreitet langsam vor, weshalb auch das Bier nur langsam entsteht. Es bleibt lange Zeit trübe wegen der fortwährenden Neubildung von Hefe, allein einmal hell geworden, besitzt es auch keine große Haltbarkeit. Dieses Bier wird, wie bereits mehrmals er-

wähnt ist, aus Gerste und Weizen bereitet. Man kocht einen Theil der Dünnmeische und giebt denselben zu der Dickmeische in den Braubottich zurück (S. 273).

Manchmal bleibt die Gährung aus. Um dieselbe alsdann hervorzurufen, setzt man keine Hefe, sondern ungehopfte Würze in die Fässer, worauf alsdann die Gährung beginnt.

Vom chemischen Standpunkte aus ist es besonders merkwürdig bei der Bereitung dieser Art von Bieren, daß sie ohne Zusatz von Hefe wie Traubensaft gähren. Trotz der Anwendung einer höheren Temperatur bei der vorausgegangenen Behandlung der Eiweißstoffe des Malzes ist doch noch eine hinreichende Menge derselben zurückgeblieben, um eine Gährung mit gleichzeitiger Hefebildung, wenn dieselbe auch nur sehr langsam von Statten geht, einzuleiten und zu unterhalten. Daß hierbei ein großer Theil des Zuckers in Milchsäure übergeht, und sich daher diese Biere durch einen beträchtlichen Gehalt der Letzteren auszeichnen, liegt in der Bereitungsweise begründet.

Noch einige praktische Regeln will ich erwähnen.

Ein aus stark gedarrtem Malze bereitetes Bier verlangt einen größeren Zusatz von Hefe, als das aus schwach gedarrtem Malze erhaltene. Durch das starke Darren wurde die gebildete Muttersubstanz der Hefe zerstört.

Je frischer die zugefügte Hefe ist, desto besser ist sie für den ganzen Verlauf der Gährung.

Je niedriger die Temperatur der umgebenden Luft, eine desto größere Menge Hefe wird zur Einleitung der Gährung erfordert; sowohl bei Unter- als bei Obergährung.

Bisweilen setzt man die erforderliche Menge Hefe auf einmal hinzu, bisweilen nach und nach, je nachdem der Fortgang der Gährung befriedigend ist oder nicht.

In Betreff der Hefe kann man sich noch folgende Regeln merken. Wenn man nicht unausgesetzt fortbraut, so muß man die Hefe entweder gut aufbewahren, oder dieselbe frisch bereiten können.

Um Hefe aufzubewahren, mengt man dieselbe mit so viel Zucker, daß das Gemenge fast pulverförmige Beschaffenheit erlangt. Ein vorheriges Abspülen der Hefe mit Wasser ist der Aufbewahrung günstig. Zur Aufbewahrung selbst dient eine geschlossene und gefüllte Tonne. Der Zucker wirkt hier vertheilend und trocknend.

Oder man mischt der Hefe so viel gekörnte Thierkohle bei, daß sie trocken wird. Mit diesem Gemische füllt man ein Faß vollständig an und bewahrt dasselbe an einem kühlen Orte. Um einen Theil der so aufbewahrten Hefe auszuziehen, rührt man das Gemenge mit frischer Würze an, und filtrirt von der Kohle ab.

Im frischen Zustande bewahrt man die Hefe für sich, indem man Flaschen ganz damit anfüllt, verschließt und diese in Gruben mit Wasser auf einer niederen Temperatur erhält. Man kann auch die Hefe einmal mit Wasser auswaschen, pressen und in Flaschen füllen.

Oder man bindet auch wohl Hefe in einen Beutel und läßt diesen in ein mit altem Lagerbiere ganz gefülltes Faß tauchen[1]).

---

[1]) Eine ausführliche Abhandlung über die Aufbewahrung der Hefe ist von A. Müller mitgetheilt in Erdmanns Journal, Bd. 57, S. 162.

Zur Bereitung von frischer Hefe verwendet man den Absatz aus der Hefe, welcher sich in Lagerbieren auf dem Boden der Fässer befindet. Man mischt denselben mit einer geringen Menge concentrirter Würze. Die hieraus erhaltene Hefe ist Ober- oder Unterhefe, je nachdem man die Temperatur während ihrer Bildung leitet. — Vermittelst dieser Hefe bereitet man noch einmal eine neue Menge mit einer andern Quantität Würze, ehe man eine Hefe erlangt, die man unbedenklich zu einer guten Biergährung verwenden kann.

Besitzt man gar keine Hefe, so kann man von einer geringen Menge Würze ausgehen, welche ohne Zusatz von Hefe zur Erzeugung von Hefe geeignet ist. Mit der so erhaltenen Hefe bereitet man sich mittelst einer neuen Menge Würze eine größere Quantität Hefe, und wiederholt dieselbe Operation so oft, bis man nicht nur eine hinreichende Menge derselben gewonnen hat, sondern bis die erlangte Ober- oder Unterhefe die zur Gährung erforderliche Beschaffenheit angenommen hat[1]).

In Ermangelung von Hefe kann man sich dieselbe, nach Fownes[2]) auf folgende Weise bereiten.

Weizenmehl, mit Wasser zu einem steifen Teige angerührt, wird bei einer mäßig hohen Temperatur sich selbst überlassen. Den dritten Tag fängt die Masse an, einen unangenehmen Geruch zu entwickeln, welcher jedoch wieder verschwindet. Es findet eine allmälig zunehmende Gasent-

---

[1]) Müller, Handbuch für Bierbrauer, 1854, S. 39.

[2]) Philos. Mag. T. 21, p. 352.

wickelung statt, bis sich am sechsten oder siebenten Tage ein angenehmer, spirituöser Geruch bemerkbar macht. Alsdann rührt man diesen Weizenteig mit lauwarmem Wasser an und vermischt ihn mit einer Würze von 40° C., worauf sofort die Gährung eintritt. Die aus der Flüssigkeit zu Boden sinkende Hefe ist von sehr guter Beschaffenheit.

Was die zu verwendenden Mengen betrifft, so wird angegeben, eine Hand voll Weizenmehl, eine Kanne Malz und drei Kannen Wasser zu nehmen. Hieraus soll man eine halbe Kanne gute, nasse Hefe erhalten. Diese Mengenangaben sind jedoch dürftig.

Außerdem empfiehlt Fownes zur Bereitung von Kunsthefe nicht nur bloße Würze, sondern auch eine bereits mit Hopfen gekochte Würze zu verwenden. Der Hopfen wirkt hier jedoch eher nachtheilig, als vortheilhaft, wie aus der Bereitung der Schiedam'schen Hefe deutlich hervorgeht. Aber wie sollte auch die Gerbsäure, oder der Bitterstoff, oder das Hopfenöl die Hefebildung begünstigen?

Ist die Gährung bei der Obergährung nicht stark genug, und fehlt es an Hefe, so kann man durch einen geringen Zusatz fein geschrotenen Malzes die Hefebildung vermehren.

In England pflegt man vielfach die Hefe während der Gährung zu entfernen, um dadurch die Gährung zu mäßigen. Man hat dort also stets Hefe in Ueberfluß.

Es kann jedoch nicht in meiner Absicht liegen, die Hefebildung hier weitläufig zu behandeln. Wer darüber Vorschriften zu erhalten wünscht, den verweise ich auf

Strumpf, die Fortschritte der angewandten Chemie, Bd. 2, S. 166 ff., 1853[1]).

Ueber die Aschenbestandtheile der Hefe von Weißbier haben Bull[2]) und Mitscherlich[3]) folgende Analysen mitgetheilt:

	Bull.	Mitscherlich. Frische Oberh.	Unterh.	Bier aus der Letzteren bereitet.
Kali	35,2	39,5	28,3	40,8
Natron	0,4			0,5
Chlorkalium . . .	0,2			
Kalk	4,2			
Magnesia	4,0			
Eisenoxyd	0,6			
Phosphorsäure . .	54,7	41,8	39,5	20,0
Schwefelsäure	0,1			
Kieselsäure				16,6
Phosphors. Magnesia:				
$2\,MgO.\,PO_5$ . .		16,8	22,6	20,0
Phosphorsaurer Kalk:				
$2\,CaO.\,PO_5$ . .		2,3	9,7	2,6
Aschenprocente . .		7,7	7,5	0,3.

[1]) Ueber Vorrichtungen zu einer regelmäßigen Leitung der Gährung, eine bestimmte Temperatur dabei einzuhalten, einen Theil der entweichenden Kohlensäure aufzufangen, siehe Muspratt-Stohmann l. c., S. 667. — Ueber das Einführen von durchlöcherten, mit Eis gefüllten Cylindern in den Gährbottich, um bei der Untergährung die gährende Flüssigkeit abzukühlen, siehe Müller, l. c., S. 231.

[2]) Poggend. Annalen, Bd. 76, S. 401.

[3]) Ann. der Chemie u. Pharm., Bd. 56, S. 356.

In demselben Verhältnisse, wie die Hefebildung fortschreitet, werden dem Biere obige Substanzen entzogen.

Als Übergang zu der sogleich zu besprechenden Nachgährung möge Folgendes dienen.

Bis vor Kurzem glaubte man, daß blos die sogenannten wahren Zuckerarten (Rohrzucker, die verschiedenen Modificationen von Traubenzucker und Milchzucker) zur alkoholischen Gährung fähig wären. Berthelot[1]) ist es gelungen, auch andere Substanzen auf gleiche Weise durch Hefe zu zerlegen. Es sind dies Substanzen, die sich zwar durch ihren süßen Geschmack den wahren Zuckerarten zu nähern scheinen, deren Zusammensetzung jedoch nicht, wie bei diesen Letzteren, eine solche ist, daß darin Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältnisse, wie sie Wasser bilden, enthalten sind. Dahin gehören:

Mannit	$C_6 H_8 O_6$
Glycerin	$C_6 H_7 O_6$
Dulcin	$C_6 H_7 O_6$.

Alle diese Stoffe enthalten mehr Wasserstoff, als der Sauerstoff erfordert, um Wasser zu bilden. Sollte es möglich sein, sie in Alkohol und Kohlensäure zu spalten, so müßte entweder gleichzeitig eine andere Verbindung gebildet werden, welche den Überschuß des Wasserstoffes wegnähme, oder es müßte die Gährung selbst von einer gleichzeitigen Wasserstoffgasentwickelung begleitet sein. Das Letztere hat Berthelot wirklich gefunden, und damit in der That der Wissenschaft wichtige Dienste geleistet.

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 3me Série, T. 50, p. 322.

Aber, was für unsern Gegenstand besonders wichtig ist, er hat auch auf gleiche Weise, wie er Mannit u. s. w. in alkoholische Gährung versetzt (was durch gewöhnliche Hefe nicht erreicht werden konnte), Gummi und Stärkemehl untersucht. Er fand dabei, daß diese gleichfalls in Alkohol und Kohlensäure zerlegt werden können, ohne vorher in Zucker verwandelt zu werden, was bei der Bierbereitung vor der Gährung durch einen Umbilder geschehen muß.

Berthelot arbeitete bei einer Temperatur von 50⁰ C. viele Wochen lang, bis es ihm gelang, die genannten Stoffe zu spalten. Er beobachtete dabei stets gleichzeitig die Bildung anderer Körper neben Alkohol und Kohlensäure.

Die Substanzen wurden in Wasser gelöst. Als Gährungsmittel diente eine thierische Substanz, meistens Caseïn. Die ganze Masse wurde mit kohlensaurem Kalk gemengt, um gebildete Säuren zu neutralisiren, und dadurch ihren störenden Einfluß zu beseitigen. — Der kohlensaure Kalk ist bei der gewöhnlichen Gährung von wahren Zuckersorten nicht nöthig, allein Berthelot ist der Ansicht, daß auch da seine Gegenwart vortheilhaft wirkt, und die Gährung begünstigt, da auch hierbei immer, wenn auch in nur geringer Menge, störende Säuren entstehen, welche durch den kohlensauren Kalk entfernt werden. Chevreul hat diese Ansicht schon früher ausgesprochen. Ich habe S. 106 darauf aufmerksam gemacht, und darauf hingewiesen, daß die Praxis diese Anschauungsweise vollkommen bestätigt.

Außerdem daß die im Biere stets gebildete Milchsäure und Essigsäure durch kohlensauren Kalk in unschädliche Salze verwandelt werden (unschädlich nämlich in Bezug auf die

Gährung), wirkt das kohlensaure Salz auch noch in der Weise nützlich, daß es die durch Zersetzung der Hefe selbst entstandenen Säuren neutralisirt. Berthelot gelang es, den kohlensauren Kalk durch andere kohlensaure Salze, selbst durch Metalloxyde oder durch metallisches Eisen oder Zink zu ersetzen. Letztere nahmen im oxydirten Zustande gleichfalls die gebildeten Säuren auf, und machten sie für die Gährung unschädlich.

Wenn jedoch die Entfernung aller freien Säuren durch kohlensauren Kalk für die Gährung des Bieres von Vortheil ist, so darf man doch auch nicht vergessen, daß diese Entfernung in Beziehung auf die Bierbereitung ihre Grenzen haben muß. Was Berthelot mit vollem Rechte als für die Gährung günstig angiebt, läßt sich darum noch nicht auf die Bierbereitung in dieser vollen Ausdehnung anwenden. Wollte man bei der Bierbrauerei einen Überschuß von kohlensaurem Kalke in den Gährbottich bringen, so würde man einem solchen Biere allen kräftigen Geschmack nehmen. Aber diesen Geschmack, welcher durch Zucker und Dextrin gemildert wird, verlangt man grade in den meisten Bieren. Überdies aber würde man auch alle Phosphorsäure und Eiweißstoffe aus dem Biere entfernen, und demselben also Bestandtheile entziehen, welche das Bier zu einem nahrhaften Getränke erheben.

Wenn Berthelot durch seine Versuche bestätigt hat, was übrigens in der Wissenschaft schon als hinreichend feststehend gilt, daß ein alkoholbildendes Ferment nicht durch seine Form, sondern durch seine Zusammensetzung wirkt, nicht also dadurch, daß die Hefekügelchen die gewöhnliche Gestalt

besitzen, sondern weil sich in denselben ein in Zersetzung begriffener Eiweißkörper befindet, so muß man nun doch daraus nicht folgern, daß bei der Gährung die Gestalt ganz indifferent sei, trotzdem daß Berthelot durch verschiedene Eiweißstoffe, sowie durch Leim, was bereits früher bekannt war[1]), Gährung entstehen sah. Der Unterschied zwischen Ober- und Untergährung lehrt zur Genüge, daß die Art und Weise, wie der Inhalt der Hefezellen wirkt, den besonderen Charakter der Gährung bedingt. Gährung kann ohne Hefe sogar erzielt werden; allein diese oder jene bestimmte Gährung zu veranlassen (stets alkoholische), hängt von der Art der Hefe selbst ab.

Beobachtete daher Berthelot bei vollkommenem Luftabschlusse, unter Anwendung von Caseïn oder Leim als Ferment, keine Bildung von sogenannten Hefezellen, trotzdem daß Alkohol und Kohlensäure aus dem Zucker gebildet wurden, so ist dies eine Bestätigung dessen, was man bereits wußte, daß nämlich die Gährung und Bildung von Hefezellen zwei Vorgänge sind, welche nicht nothwendig zusammengehören. Aber man darf hieraus nicht den Schluß ziehen, daß eine gute Biergährung existiren könne, ohne daß dabei gleichzeitig Hefezellen gebildet würden. Und selbst wenn dies überhaupt möglich wäre, so ist doch bei der Bierbereitung die Entstehung von Hefe gewiß keine Folgewirkung, die ganz aufgehoben werden kann.

Bemerkenswerth ist das Ergebniß Berthelot's z. B. bei der Gährung von Mannit durch Caseïn, bei Gegenwart von

---

[1]) Die Chemie des Weines, S 74.

kohlensaurem Kalke. Während hierbei Alkohol gebildet wird, und Kohlensäure und Wasserstoff entweichen, geht das Caseïn nicht in Verwesung über. Es liefert kein einziges Verwesungsproduct, sondern löst sich vorzugsweise in Gase auf, und entwickelt sogar fast die ganze Menge seines Stickstoffes im freien Zustande. Berthelot zieht hieraus den Schluß, daß der Mannit im Zustande der Zersetzung ebensowohl die Art der Zerlegung des Caseïns bestimmt, wie dieses die Art der Zersetzung des Mannits bedingt. Diese Vorstellungsweise ergiebt sich schon aus einem Versuche von Schmidt, wobei in Fäulniß übergegangenes Fibrin, sobald es mit einer Zuckerlösung in Berührung kam, in der Verwesung unterbrochen wurde und sofort die Function der Hefe übernahm.

Alle diese Resultate sind wichtig für die Kenntniß der im Biere stattfindenden Nachgährung, sowohl für diejenige, welche man unter diesem Namen im engeren Sinne begreift, als auch für diejenige Art der Nachgährung, welche so lange im Biere fortdauert, bis dieses aufhört, Bier zu sein; mag es sich in Fässern oder auf Flaschen befinden.

Zur näheren Beleuchtung dieser Veränderung, welche ich noch besonders betrachten werde, will ich hier noch einige Versuche von Berthelot mittheilen, die ganz und gar zu unserem Gegenstande gehören. Er machte dieselben an vollständig gefüllten Fässern, welche nur mittelst eines Rohres den Gasen einen Abzug gestatteten. Dieses Rohr mündete in Quecksilber ein. Es waren demnach ganz dieselben Bedingungen erfüllt, welchen das in Tonnen eingeschlossene oder in verkorkten Krügen oder Flaschen befindliche Bier ausgesetzt ist.

10 Grm. Rohrzucker, 120 Grm. Wasser, 10 Grm. Kreide, 2 Grm. Käse wurden mit einander gemengt und sechs Wochen lang bei einer Temperatur von 40° C. stehen gelassen. An Alkohol wurden 1,2 Grm. oder 12 Proc. erhalten. Außerdem befanden sich in der Flüssigkeit milchsaurer Kalk, Hefezellchen und 3 Grm. veränderter Zucker.

170 Grm. Rohrzucker, 2 Liter Wasser, 200 Grm. Kreide. 200 Grm. Käse wurden zwei Monate lang auf einer Temperatur von 0° C. erhalten und lieferten 10 Grm. = 6 Proc. Alkohol, milchsauren Kalk, etwas buttersauren Kalk, keinen Mannit.

50 Grm. Glucose, 800 Grm. Wasser, 50 Grm. Kreide, 20 Grm. Käse gaben nach 5 Monaten bei gewöhnlicher Temperatur 1 Grm. = 2 Proc. Alkohol und buttersauren Kalk.

50 Grm. Glucose, 800 Grm. Wasser, 20 Grm. Käse und 50 Grm. Gyps gaben vom 18. December 1855 bis zum 12. Mai 1856 keine Spur Alkohol. Die Menge der gebildeten Hefe und Hefezellen in der Flüssigkeit war gleich groß. Am 2. Juni wurden 50 Grm. Kreide und 20 Grm. Käse hinzugebracht, worauf am 22. Juni die Glucose verschwunden war. Die Menge des gebildeten Alkohols betrug 7 Grm. = 14 Proc. Außerdem waren milchsaurer und buttersaurer Kalk, aber kein Mannit, noch Schwefelcalcium in der Flüssigkeit enthalten.

Nicht minder wichtig für unsern Zweck sind die folgenden Versuche.

10 Grm. Stärkemehl, 120 Grm. Wasser, 10 Grm. Kreide und 2 Grm. Käse wurden während sechs Wochen

bei einer Temperatur von 40° C. erhalten und lieferten 1,6 Grm. = 16 Proc. Alkohol, ein lösliches Kalksalz, etwas unzersetztes Stärkemehl, aber keinen Zucker und keine Hefe.

Bei unsern Versuchen mit denselben Mengenverhältnissen wurde die Flüssigkeit alle zwei Tage untersucht und kein Zucker gefunden.

Stärkemehl kann demnach Alkohol liefern, ohne vorher in Zucker überzugehen.

10 Grm. arabisches Gummi, 120 Grm. Wasser, 10 Grm. Kreide und 2 Theile Käse lieferten nach sechs Wochen bei 40° C. 1,2 Grm. = 12 Proc. Alkohol und, ein lösliches Kalksalz, aber keine Hefe, keinen Zucker und kein Glycerin.

Die Versuche von Berthelot bahnen einen Weg an zu einer viel allgemeineren Auffassung dessen, was man bisher alkoholische Gährung genannt hat.

Zehntes Kapitel.

Nachgährung.

Man verbindet mit dem Ausdrucke Nachgährung nicht immer denselben Begriff. Hauptgährung muß Alles heißen, was zur ersten kräftigen Gährung gehört; also bei der Untergährung der Vorgang im Gährbottiche und bei der Obergährung Dasjenige, was sich im Gährbottiche und in den Fässern ereignet, so lange diese noch offen stehen, um der Oberhefe einen Abfluß zu gestatten. Das Letztere belegt man bisweilen schon mit dem Namen Nachgährung, allein mit Unrecht. Die Benennung Ausgährung ist besser. Man stört den Proceß in den Gährbottichen, allein diese gestörte Hauptgährung darf man nicht Nachgährung nennen.

Nach Beendigung der Hauptgährung wird das Bier bisweilen geklärt, ehe man es der eigentlichen Nachgährung übergiebt. Ein gut gebraute und gut behandeltes Bier ist hell, und da man durch eine sorgfältige Behandlung in der Regel jeder Trübung vorbeugen kann, so sollte man dem Biere eigentlich keine Klärmittel zuzusetzen nöthig haben. Allein theils die Unvollständigkeit der Methoden, theils der

Umstand, daß man das Bier häufig schon nach kurzer Zeit dem Verbrauche übergiebt, sind die Ursachen, daß man nach Mitteln sucht, dasselbe vollständig hell zu machen. Dieses ist eine Eigenschaft, worauf Consumenten, welche die Güte eines Bieres zu beurtheilen verstehen, großen Werth legen.

Müller[1]) empfiehlt ein Filtriren durch Hobelspäne von Buchenholz. Diese bringt er, gut mit heißem Wasser ausgezogen, in ein Faß, in welches er aus einem anderen Fasse das noch trübe Bier fließen läßt. Hierauf wird das Faß fest zugeschlagen, einige Male umgeschüttelt und das Bier in ein anderes Faß übergefüllt. Diese Hobelspäne können noch mehrmals in gleicher Weise als Filtrum benutzt werden.

Die gewöhnliche Klärsubstanz ist Hausenblase, die jedoch nicht durch Wasser in Leim verwandelt ist. Man weicht dieselbe in kaltes Wasser ein und erneut dieses öfters. Wenn die Hausenblase tüchtig aufgeschwollen und gut abgespült ist, so versetzt man sie mit ein wenig Bier, um sie darin zu vertheilen. Mit dieser Masse versetzt man das zu klärende Bier und mischt Alles gut durcheinander. Nach einigen Tagen wird das klar gewordene Bier abgezapft.

Die Wirkung der Hausenblase ist hier hauptsächlich nur eine mechanische. Sie befindet sich in einem gelatinösen Zustande, aber nicht in dem des ungelösten Leimes. Diese Gelatina ist ein eigentliches Filter, gleichsam ein Schwamm für die trüben Theile des Bieres. Dazu kommt noch, daß der Alkohol des Bieres die Hausenblase gewissermaaßen zusammenzieht, weniger gelatinös macht. Eine gleiche Wir-

[1]) l. c. S. 348.

kung äußert auch die Gerbsäure, wenn sie noch im Biere vorhanden ist.

Dieser Umstand gewährt den Nachtheil, daß also sämmtliche Gerbsäure aus dem Biere entfernt wird, weshalb man ein auf diese Weise geklärtes Bier unmöglich lange aufbewahren kann.

Bis jetzt konnte man die Hausenblase durch keine andere Substanz ersetzen, um diesen Zweck zu erreichen. Ich rede nämlich hier von dem Klären des Bieres. Über das Klären der Würze habe ich S. 314 gehandelt.

Um ein helles Bier zu erhalten, muß man ein gutes und wirksames Malz bereiten. Dieses darf nur einfach gedarrt sein und nicht fein geschroten werden. Man muß ferner eine gute Meische machen, d. h. man muß sämmtliches, in der Flüssigkeit vertheiltes Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandeln. Ferner ist ein reichlicher Zusatz von gutem Hopfen, sowie endlich eine gut geleitete Gährung erforderlich. Durch Vernachlässigung einer oder mehrerer dieser Hauptbedingungen wird niemals, selbst nicht bei Anwendung einer großen Menge Getreides, ein gutes Product erzielt werden.

Welches Klärverfahren man auch befolgt, so findet diese Operation doch stets erst nach Beendigung der Hauptgährung statt. Selbst bei Anwendung von vorher eingeweichter Hausenblase wird doch immer ein Theil derselben aufgelöst werden, und das Bier zum Verderben veranlassen (S. 315 und S. 326).

Ich muß hier in Betreff der Gerbsäure eine allgemeine Bemerkung einschalten. Da man allgemein die Abwesenheit

der Gerbsäure im Biere anerkennt, so entsteht die Frage, wann dieselbe eigentlich aus demselben austritt. Die Würze wird mit Hopfen gekocht, und wenn auch alsdann beim Kochen durch die coagulirenden Eiweißstoffe wieder eine beträchtliche Quantität Gerbsäure abgeschieden wird, so bleibt doch immer noch ein Theil in der Würze zurück. Ein anderer Theil setzt sich ferner in den Kühlgefäßen als Gerbsäure-Stärkemehl und Gerbsäure-Eiweiß ab, und ein Theil verwandelt sich in sogenanntes Apothema der Gerbsäure. Abermals wird in der Folge beim Klären mittelst Hausenblase Gerbsäure aus dem Biere entfernt.

Diesen Thatsachen steht nun das Factum gegenüber, daß die Milchsäure sowohl Gerbsäure-Eiweiß, als Gerbsäure-Leim aufzulösen vermag, sodaß also hierdurch dem Biere wieder eine gewisse Menge Gerbsäure erhalten wird.

Dessenungeachtet findet man in Lagerbieren, welche sämmtlich durch Eisenoxydsalze schwarz gefärbt werden, keine Gerbsäure. Schon während des Kochens im Braukessel verwandelt sich die Gerbsäure zum Theil in Gallussäure. Diese Umwandlung setzt sich in den Kühlschiffen und während der Gährung fort, sodaß an die Stelle der Gerbsäure stets mehr und mehr Gallussäure tritt. Ich werde das weiter unten durch einen Versuch beweisen.

In ganz frischen Bieren findet man Spuren von Gerbsäure. Wie gering auch ihre Menge sein mag, so glaube ich doch, daß sie dazu beiträgt, dem Biere einige Haltbarkeit zu ertheilen.

In haltbaren Bieren trägt die Gerbsäure zur Haltbarkeit nicht bei, denn man findet an ihrer Stelle Gallussäure,

von welcher nicht bekannt ist, daß sie dem Verderben besonders entgegenwirkt.

Nachgährung nennt man bei der Ober- und Untergährung den Vorgang, welcher nach dem Verschließen der Fässer stattfindet. Die Thätigkeit ist alsdann noch lange nicht zu Ende. Sie dauert noch fort, allein viel schwächer, als bei der Hauptgährung. Dies hängt von mancherlei Umständen ab. In diesen Fässern befindet sich stets Hefe, und zwar Unterhefe, sowohl in ober- als untergährigem Biere. Im ersten Falle ist es wenigstens zu Boden gesetzte Hefe, welche mehr oder weniger den Charakter der Unterhefe besitzt. Dieses ist eben der Grund, weshalb alle Biere, von jeder Bereitungsweise, zu einer Gährung fähig sind, welche man als eine eigentliche Untergährung bezeichnen darf. Ohne Zweifel trägt hierzu auch der Umstand bei, daß die auf dem Boden abgesetzte Hefe schon zum Theile unwirksam geworden ist und daher nur noch eine stille Gährung veranlassen kann.

Bei einigen Bieren verschließt man die Fässer und versetzt sie in rollende Bewegung, um die Hefe noch einmal mit der ganzen Flüssigkeit tüchtig zu vermischen, und eine kräftige Nachgährung anzuregen, worauf man das Bier hell in andere Fässer überfüllt.

Dies geschieht jedoch niemals bei obergährigem Lagerbiere, sondern bei einem solchen, das rasch getrunken werden muß.

Bei jenem ist es Regel, die Fässer möglichst ruhig zu lassen, damit die Hefe auf dem Boden bleibt, um nach einiger Zeit das Bier hell, bei einem Minimum von Luft-

zutritt, in die Fässer zu bringen, worin man es aufbewahrt, und wo es eine dritte Gährung erfährt, bei welcher der Effect auf ein Minimum reducirt ist. So verfährt man bei den holländischen Lagerbieren. Die Hefe ist zu kräftig, um im Biere bleiben zu können. Zur Aufbewahrung des Bieres auf Fässern muß dasselbe so hell als möglich sein.

Bei untergährigem Biere ist die Entfernung der Hefe nicht so nöthig. Je heller dasselbe indessen in die Fässer kommt, in welchen es bleiben soll, desto länger läßt es sich aufbewahren. Die Gährung hört deshalb nicht auf, auch wenn die Hefe vollständig entfernt wurde; denn es bildet sich stets wieder neue, welche zu Boden sinkt, und eine langsame Gährung unterhält.

Die Biere, welche bei einer hohen Temperatur gegohren haben, die also schnell bereitet sind, können ebensowenig wie Dünnbier lange Zeit in Fässern aufbewahrt werden. Man muß sie rasch trinken, oder auf Krüge ablassen und diese gut verkorken. Es sind dies diejenigen Biere, welche man in Holland als starkschäumende Biere kennt. Sie enthalten noch viele Stoffe, welche sich in Hefe umsetzen können. Man zapft das im Fasse gut abgesetzte Bier auf Flaschen oder Krüge, worin dasselbe, namentlich im Sommer, rasch fortfährt zu gähren, sodaß sich schon nach wenigen Tagen eine hinreichende Menge Kohlensäure entwickelt hat, um den Kork mit Heftigkeit herauszutreiben und als stark schäumendes Bier auszufließen.

Ist das Bier stärker gebraut oder wurde bei höherer Temperatur gemalzt, oder hat man das Bier stark gehopft, so zeigt es eine ganz andere Beschaffenheit, selbst wenn es

durch Obergährung erhalten wurde. Durch starkes Brauen, d. h. bei Anwendung von wenig Wasser und viel Getreide, kann viel Alkohol gebildet werden und dieser wirkt der chemischen Umsetzung entgegen. Stark gedarrtes Malz liefert Spuren von brenzlichen Oelen (Kreosot u. s. w.), welche gleichfalls der chemischen Zersetzung entgegenwirken. Durch starkes Hopfen endlich erhält das Bier, in Folge des Hopfenbitters und des Gehaltes an ätherischem Oel des Hopfens, wiederum die Fähigkeit, der chemischen Veränderung besser zu widerstehen.

Wenn solche Biere auch obergährig sind, so verhalten sie sich bei der Nachgährung doch anders, als die bereits besprochenen Dünnbiere. Sie erfahren zunächst eine lange dauernde Nachgährung auf dem Fasse und können, wenn sie zu denjenigen Sorten gehören, die aus einem oder zwei oder auch aus allen drei angeführten Gründen eine andere Beschaffenheit besitzen, lange Zeit auf dem Fasse liegen, und sogar zum Gebrauche nach und nach aus dem Fasse abgezapft werden. Es sind dies die holländischen sogenannten „alten Biere," sowie die dunkelbraunen, bitteren Biere, welche man in Holland alle obergährig bereitet. Besitzt der Keller, worin sie aufbewahrt werden, eine niedrige Temperatur, so lassen sie sich noch viel länger aufheben. Ein solches Bier schäumt nicht beim Abzapfen aus dem Fasse, allein es enthält doch eine hinreichende Menge Kohlensäure aufgelöst. Zapft man solche stark gebrauten, stark gehopften und mit stark gedarrtem Malze bereiteten Biere, nachdem sie sich auf dem Fasse geklärt haben, auf Flaschen oder Krüge, so fahren sie darin fort zu gähren und können nach langer

Zeit eine hinreichende Menge Kohlensäure aufnehmen, um beim Ausschenken mehr oder weniger zu schäumen. Allein dieses Schäumen wird selten so unregelmäßig sein, wie bei Dünnbieren. Meistens ist es ein Perlen, besonders dann, wenn dasselbe mit brenzlichen Oelen des Hopfens geschwängert ist.

Viel haltbarer sind jedoch alle untergährigen Biere. Auch diese läßt man, nachdem sie aus dem Gährbottiche in Fässer gefüllt sind, nachgähren und schließt die Fässer. Diese Gährung setzt sich äußerst langsam fort, und es sind dieses diejenigen Biere, welche man in der Regel aus dem Fasse trinkt. Zapft man dieselben kurz nach beendigter Nachgährung auf Flaschen oder Krüge, so schäumen sie erst nach langem Verweilen in den ganz luftdicht verschlossenen Gefäßen beim Ausschenken, liefern aber in der Regel nur einen perlenden Schaum, wenn man sie erst dann auf Flaschen gefüllt hat, wenn sie sich auf dem Fasse vollkommen geklärt hatten. Je mehr Hefe mit dem Biere in Berührung bleibt, desto rascher verläuft die Gährung, und desto schneller muß das Bier getrunken werden. Je heller dagegen das Bier aufbewahrt wird, desto haltbarer ist dasselbe. Je niedriger die Temperatur ist, desto länger hält es sich; je höher dieselbe aber ist, desto leichter erleidet es eine Veränderung.

Während des ganzen Verlaufes jener schnelleren oder langsameren Gährung wird der Alkoholgehalt des Bieres erhöht, der Zuckergehalt vermindert und daher der Geschmack weniger süß. Das Bier bleibt so lange trinkbar, als die Gährung gleichmäßig fortdauert und daher immer noch Kohlensäure darin aufgelöst ist.

Aus dem Mitgetheilten wird es deutlich, warum in Kellern für Lagerbiere folgende Bedingungen erfüllt sein müssen: a. eine niedrigere Temperatur, weil hierbei die Nachgährung sehr langsam verläuft; b. eine constante Temperatur, weil diese ganz dieselbe Veränderung unterhält, welche durch die Gährung von Anfang an in der Flüssigkeit angeregt worden ist.

Bei keiner Biersorte bleibt die Untergährung aus. Man hemme die Gährung vollständig innerhalb der Flüssigkeit, so hört das Bier auf, Bier zu sein. In dieser Hinsicht unterscheidet sich das Bier wesentlich von dem Weine. Dieser hat, wenn er auf Flaschen gefüllt wird, ausgegohren. In dieses Stadium tritt keine Biersorte, so lange sie noch trinkbar ist.

Bisweilen kann das Bier bei der Nachgährung sauer werden. Zimmermann hat dagegen mit Vortheil Fruchtzucker empfohlen. Dieser erfüllt dabei einen doppelten Zweck. Zuerst entfernt er auf unschädliche Weise die bereits gebildete Essigsäure; weiter aber befähigt derselbe das vorhandene Ferment, wieder als Hefe zu wirken. Es entsteht also eine neue Gährung. Der in Essigsäure verwandelte Alkohol wird durch neu gebildeten ersetzt, und somit der Flüssigkeit wiederum der wesentliche Charakter des Bieres ertheilt, nämlich Kohlensäure zu enthalten und sich fortwährend mehr oder weniger in alkoholischer Gährung zu befinden. Die Eiweißstoffe enthalten durch den zugesetzten Zucker wieder einen neuen Impuls und die Essigsäurebildung wird aufgehoben. — Rohrzucker leistet dieselben Dienste[1]). Wirkt

[1]) Müller, l. c. S. 357.

das Mittel nicht schnell, so zapft man das Bier von seiner eigenen Hefe ab, und setzt etwas frische hinzu.

Ist das Bier sehr sauer geworden, so wird doppeltkohlensaures Natron zur Sättigung der Säure angewandt. Dies ist jedoch eine Verfälschung. Wir werden weiter unten davon sprechen.

Elftes Kapitel.

Dritte Gährung.

Die Nachgährung umfaßt die Veränderung, welche das Bier unter Abscheidung von Hefe in den Fässern erleidet. Sie muß bei einem guten Biere vollständig beendigt sein, ehe man dasselbe dem Verbrauche übergiebt. Ist dies der Fall, und hat man das Bier, welches sich nun lange Zeit aufbewahren lassen muß, in andere Tonnen, oder in Flaschen und Krüge übergefüllt, so setzt sich auch hier noch eine Gährung fort, welche, wegen ihres langsamen Verlaufes durch einen besonderen Namen bezeichnet werden muß.

S. 363 habe ich, bei Gelegenheit der Versuche von Berthelot, die eine und andere der Veränderungen genannt, welche das Bier bei dieser dritten Gährung erfährt.

Diese dritte Gährung findet bei allen Bieren statt, aber nicht immer mit denselben Erscheinungen. Untergähriges Bier, welches wenig Zucker und mehr Milchsäure enthält, wird, auf Flaschen abgefüllt, niemals stark schäumen. Zuckerreiches und obergähriges Bier wird, wenn es genug Ferment enthält, eine Verminderung des Zucker- und Ver-

mehrung des Alkoholgehaltes erfahren, und eine solche Menge Kohlensäure aufzunehmen im Stande sein, daß Letztere das drei- bis fünffache Volumen des Bieres beträgt. Die Flaschen oder Krüge haben also einen Druck von zwei bis vier Atmosphären auszuhalten.

Untergähriges Bier kann, wenn es klar und frei von Hefe abgezapft, und so viel wie möglich unter Luftabschluß in Fässer, die selbst bisweilen sehr groß sind, übergefüllt worden ist, darin aufbewahrt werden, wenn nur die Temperatur des Kellers niedrig genug ist. Die niedrige Temperatur ist hier eine wesentliche Bedingung zur Aufbewahrung. Die dritte Gährung wird in keiner Weise dadurch gehindert, wenn die Temperatur 10⁰ bis 12⁰ C., oder noch weniger beträgt, sondern geht dann nur äußerst langsam fort. Und dieser träge Verlauf ist grade die Ursache der Haltbarkeit des Bieres.

Um so viel wie möglich das Eintreten der Luft in die Bierfässer zu verhindern, picht man dieselben in Bayern inwendig aus, wobei man überdies noch den Vortheil hat, daß (wie das vor Alters beim Wein üblich war[1])) etwas brenzliches Oel vom Biere aufgenommen wird, welches der Zersetzung entgegenwirkt.

Biere, welche man aus dem Fasse trinkt, werden zuletzt alle sauer, wenn der Inhalt nicht in wenigen Tagen verbraucht ist. Man kann unmöglich die Luft vollständig abhalten, selbst wenn man das Bier aus den Fässern pumpt. Dieses wußte schon Otto von Guericke, Bürgermeister von

---

[1]) Die Chemie des Weines, S. 137.

Magdeburg. Indessen wenn man das Faß verschlossen hält, und keine Kohlensäure, welche sich fortwährend aus dem Biere entwickelt, entweichen läßt, so ist dieses Auspumpen (oder wenn man will Auszapfen mit einem Krahnen) ein theilweises Schutzmittel gegen das Sauerwerden, weil die sich aus dem Biere selbst entwickelnde Kohlensäure den entstandenen leeren Raum des Fasses erfüllt. Alsdann nimmt jedoch das letzte Bier eines solchen Fasses einen faden Geschmack an, wegen des Verlustes an Kohlensäure, indem der im Fasse entstandene leere Raum sich jedesmal mit jener Kohlensäure anfüllt, und das Bier also dieselbe in gleichem Maaße verliert.

Da das Bier in fortwährender Gährung begriffen ist, und aufhört Bier zu sein, sobald die Gährung beendigt ist, so folgt daraus in Beziehung auf die Aufbewahrung Folgendes.

In verschlossenen, vollkommen luftdichten und ganz mit Bier angefüllten Fässern wird sich das Bier, nachdem es scheinbar ausgegohren hat, wieder mit einer beträchtlicheren Menge Kohlensäure sättigen, so daß es beim Oeffnen der Fässer unter Schäumen heraustritt. Dieses Schäumen findet in höherem oder geringerem Grade statt, je nachdem die Gährung stärker oder schwächer war. Luft ist dazu nicht nöthig[1]). Bei dieser Gährung in Fässern oder auf Flaschen und Krügen nimmt die Menge des Alkohols zu, der Zuckergehalt ab. Das Bier wirkt demnach aufregender, verliert an Süßigkeit, wird weniger nahrhaft und dünner. Dabei

---

[1]) Die Chemie des Weines, S. 93.

bildet sich, nach den Versuchen von Berthelot (S. 368), Milchsäure und vielleicht auch Buttersäure. Auch dürfen wir als Resultate jener Untersuchungen (welche wir an der angeführten Stelle ausführlich mitgetheilt haben, um hier in der Kürze die Regeln für die Zersetzung des Bieres daraus abzuleiten) nicht unterlassen, zu bemerken, daß auch die Eiweißstoffe beim Aufbewahren des Bieres in ganz geschlossenen Fässern in gleichem Verhältnisse wie der Zucker zersetzt werden, so daß dann schließlich in dem in verschlossenen Fässern aufbewahrten Biere ein Zustand eintreten muß, welcher keine weitere Veränderung mehr zuläßt. Zucker und Ferment sind nur noch in geringer, dagegen Alkohol, Kohlensäure und Milchsäure in beträchtlicher Menge vorhanden. Wodurch könnte also noch eine bedeutende chemische Zersetzung veranlaßt werden? Das vorhandene Dextrin hat den Zweck, die gebildete Milchsäure gleichsam einzuhüllen, damit das Bier keinen sauern Geschmack erhält.

So denke ich mir den Zustand des untergährigen Bieres, welches eine Zeit lang in verschlossenen Fässern enthalten ist. Absolute chemische Ruhe herrscht darin nicht, allein die Thätigkeit ist auf ein Minimum reducirt, und das Bier unterscheidet sich in seinem chemischen Verhalten wenig von altem Wein, außer daß es mit Kohlensäure gesättigt ist.

In solchen Bieren hat sich ein Bodensatz gebildet, der keine Hefe mehr ist, sondern aus ausgegohrenen Hefezellen besteht, ein Körper, der dann auch in einer Zuckerlösung keine Gährung mehr hervorrufen kann.

Ganz anders verhält es sich mit Bieren, die keine Lagerbiere sind, mit solchen, die an der Luft schnell sauer werden

und die den Namen Jungbiere führen. Werden solche Biere so hell wie möglich auf Flaschen oder Krüge abgelassen (im Fasse werden sie schnell sauer oder schal), so scheint auch hier eine chemische Ruhe eingetreten zu sein. Allein das gewaltsame Herausschleudern des Korkes oder das Zerplatzen der Flaschen und Krüge belehrt uns von dem Gegentheile. Auch hier findet eine Verminderung des Zuckergehaltes und Vermehrung des Alkoholgehaltes statt. Die Gährung ist sehr lebhaft, so daß an ein chemisches Gleichgewicht nicht zu denken ist. Beim Oeffnen der Krüge dringt die zusammengepreßte Kohlensäure mit Heftigkeit nach Außen, und das beim Ausschenken helle Bier trübt sich und setzt eine beträchtliche Menge Hefezellen im Glase ab, wenn es darin eine Zeit lang an der Luft stehen bleibt.

Zwölftes Kapitel.

Verderben des Bieres.

Ein Bier ist um so weniger dem Verderben ausgesetzt, je reicher an Alkohol, je stärker gehopft, je heller und je vollständiger dasselbe von der Luft abgeschlossen ist.

Der Alkohol wirkt der Zersetzung entgegen; von den Hopfenbestandtheilen haben wir uns S. 86 so viel Rechenschaft gegeben, als dies wenigstens möglich ist. Die helle Beschaffenheit ist S. 314 besprochen. Hier also nur noch ein paar Worte über den Abschluß der Luft.

Eine Folge des unvollständigen Abschlusses der Luft ist die Bildung von Essigsäure.

Sauerwerden. Alkohol verwandelt sich unter dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft, wenn er sich im verdünnten Zustande befindet, und mit den mit einer gewissen Bewegung begabten Molekülen in Berührung ist, in Essigsäure: $C_4 H_6 O_2 + O_4 = C_4 H_4 O_4 + 2 HO$. Die Schnellessigbildung dient uns hier als Beispiel. In Bewegung befindliche Moleküle sind in reichlicher Menge im Biere vorhanden. Alkohol ist gleichfalls zugegen, es braucht also

nur noch die Luft hinzuzutreten, um die Entstehung von Essigsäure zu veranlassen.

Diese Essigsäure entsteht in einem jeden Biere, sobald dasselbe der Luft ausgesetzt ist, aber am schnellsten in Jungbier und in größter Menge in alkoholreichem Biere. Lagerbier, welches eine beträchtliche Quantität Milchsäure enthält, ist dem Sauerwerden minder leicht ausgesetzt; allein es bildet sich auch Essigsäure darin, sobald nur Luft hinzutreten kann.

Das Sauerwerden des Bieres findet sowohl in Fässern, als in Flaschen statt, wenn der Verschluß nicht vollständig ist.

Essigsäure ist es, welche das Bier sauer macht. Sie darf nicht mit der Säure verwechselt werden, welche besonders den Lagerbieren einen säuerlichen Geschmack ertheilt, und vorzugsweise Milchsäure ist.

Bisweilen kann das Bier selbst in verschlossenen Fässern sauer werden, wenn man nämlich beim Ueberfüllen desselben, um es nach vollendeter Gährung hell in andere Fässer zu bringen, nicht Sorge getragen hat, den Luftzutritt so viel wie möglich abzuhalten. Dasselbe kann auch eintreten, wenn Bier längere Zeit in einem nur theilweise gefüllten Fasse verbleibt, besonders wenn die Temperatur des Kellers nicht niedrig genug ist. In vollkommen verschlossenen Krügen ist ein Sauerwerden unmöglich, weil keine Luft hinzutreten kann, welche den Alkohol in Essigsäure oxydiren muß.

Das Schalwerden hat mehr als einen Grund. Im einfachsten Falle ist es nur die Folge der Verflüchtigung der Kohlensäure. Ich habe bereits wiederholt bemerkt, daß Kohlensäure keinem Biere fehlen darf, daß stets (wenn auch

noch so wenig) eine schwache Gährung darin fortbestehen muß, so daß die entwichene Kohlensäure, wenn das Bier im Fasse aufbewahrt wird, durch neugebildete Kohlensäure fortwährend ersetzt wird. Dies findet sowohl bei obergährigem Lagerbiere, als bei untergährigem Biere statt.

Wenn in jedem Biere Kohlensäure enthalten sein und gebildet werden können muß, so ist ein Bier, welches alle Kohlensäure verloren hat, schon aus diesem Grunde krank. Allein das Wesen der Krankheit steckt tiefer, als in dem bloßen Entweichen von Kohlensäure. Entweder kann das aufgelöste Ferment verbraucht oder aber sämmtlicher Zucker, welcher diese langsame Gährung unterhalten muß, vollständig zersetzt worden sein. Im letzten Falle kann ein solches Bier nicht mehr sauer werden; es wird in Folge des Mangels an Zucker und Kohlensäure fade.

Das Langwerden beruht auf einer Umsetzung des im Biere vorhandenen Dextrins und noch darin übrigen Zuckers in Pflanzenschleim. Desfosses hat diese Veränderung künstlich hervorgerufen, indem er Bierhefe mit Wasser kochte, diese Flüssigkeit mit Zucker versetzte und das Ganze einige Zeit an einem warmen Orte stehen ließ. Die Flüssigkeit verdickte sich alsbald durch gebildeten Pflanzenschleim. Péligot erhielt bei einer solchen Behandlung von Gluten ungefähr ⅓ der angewandten Menge Zucker in Form von Pflanzenschleim[1]). Ich habe an andern Orten darüber gesprochen[2]).

---

[1]) Dumas, Chimie appl. aux arts, T. 6, p. 335.

[2]) Die Chemie des Weines, S. 132.

Entsteht diese Krankheit im Biere, so ist sie wahrscheinlich die Folge einer schon im Malze oder in der Würze vorhanden gewesenen Krankheit.

In Lagerbieren, besonders in denjenigen, zu deren Bereitung man eine große Menge Weizen verwendet hat, tritt diese Veränderung in höherem oder geringerem Grade ein, ohne daß jedoch das Bier im Mindesten verdorben ist. Solches Bier zeichnet sich durch eine fast syrupartige Consistenz aus, während die Menge des Extractes im Ganzen keinen größeren Dextringehalt andeutet. Sehr auffallend ist dies im Lambiek aus einer Brauerei in Utrecht. Dieses Bier läßt sich in einem drahtförmigen Strahle ausgießen, ist sehr dick, und enthält trotzdem nicht mehr, als 3,5 Proc. Extract. Das Dextrin hat sich also in Pflanzenschleim verwandelt.

Das Schimmeln oder Kahnigwerden. Schales Bier schimmelt sehr rasch. Das Kahmigwerden ist meistens eine Folge des Schalseins. Aber umgekehrt kann auch Schimmelbildung bei einem Biere stattfinden, welches in kahmigen Fässern eingeschlossen ist. Dieses kann in feuchten Kellern, welche nur wenig Luftzug haben, leicht vorkommen.

Dreizehntes Kapitel.

Zusammensetzung des Bieres.

Wir haben im Biere zunächst vier Bestandtheile zu unterscheiden, welche in fast zahllosen Verhältnissen mit einander abwechseln; es sind dieses die Kohlensäure, der Alkohol, die Menge des nach dem Verdampfen bleibenden Extractes, und die Menge Wassers, worin diese Substanzen aufgelöst sind.

Kohlensäure. Hinsichtlich der Kohlensäuremenge findet man zwischen den Bieren die größte Verschiedenheit. Ein stark schäumendes Bier kann bis zu seinem 6 — 8fachen Volumen Kohlensäure entwickeln, und es ist gar nichts Ungewöhnliches, bei den holländischen Jungbieren einen Schaum entstehen zu sehen, welcher das Volumen des Bieres um das 3 — 4fache übersteigt. Außerdem bleibt dann auch noch viel im Biere zurück.

Nichtschäumende Biere enthalten eine verschiedene Menge Kohlensäure. Bekanntlich löst Wasser bei gewöhnlichem Luftdruck ungefähr sein gleiches Volumen Kohlensäure auf. Feste Stoffe vermindern diese Fähigkeit des Wassers. Das

Bier, welches neben Alkohol einige Procente feste Bestandtheile aufgelöst enthält, kann also, wenn es in einem hölzernen Gefäße aufbewahrt wird, woraus die Kohlensäure entweichen kann, nicht so viel Kohlensäure enthalten, als das Volumen des Bieres selbst beträgt.

Bei der stets fortschreitenden Gährung wird die ausgegebene Kohlensäure stets wieder ersetzt, wenn auch das Bier nicht in luftdichten Fässern eingeschlossen ist, und in allen sogenannten Lagerbieren kann daher die Menge der Kohlensäure keinen großen Schwankungen unterworfen sein. Nach den Bestimmungen von Kaiser und Andern beträgt die Gewichtsmenge der Kohlensäure 0,18 bis 0,1 Proc., daher enthalten 10000 Theile Bier im Maximum 18 Theile Kohlensäure, oder 1000 Theile Bier 2 Theile Kohlensäure. Ein Liter Kohlensäure wiegt beinahe 2 Grm. bei gewöhnlichem Luftdruck. Enthält daher das Bier $^2/_{1000}$ Gewichtstheile Kohlensäure, so müßte es fast ganz damit gesättigt sein, wenn es Wasser wäre. Ein Bier, welches 0,18 Proc. oder $^{18}/_{10000}$ Gewichtstheile Kohlensäure enthält, besitzt daher so viel Kohlensäure wie das ohne Druck mit Kohlensäure gesättigte Wasser.

Diese Resultate gestatten uns ein hinreichendes Urtheil darüber, wie groß die in nichtschäumenden guten Lagerbieren enthaltene Kohlensäuremenge ist. Sie schwankt zwischen weniger als dem ganzen und mehr als dem halben Volumen des Bieres, worin dieselbe aufgelöst ist. Unter den günstigsten Umständen kann das Bier, da es feste Bestandtheile aufgelöst enthält, nicht so viel Kohlensäure ent-

halten, als das Wasser bei gewöhnlichem Luftdrucke aufzunehmen im Stande ist.

Jedenfalls ist ein nichtschäumendes Bier daher doch reich an Kohlensäure, weshalb ein solches Getränk sehr hoch geschätzt wird.

Verläuft die langsame Gährung des Bieres in luftdicht verschlossenen Fässern und Flaschen, so häuft sich die Kohlensäure in diesen Gefäßen an, grade so, als wenn sie durch künstlichen Druck hineingepreßt würde. Während daher beim Ausgießen viel Kohlensäure in die Luft entweicht, bleibt doch noch eine beträchtliche Menge derselben in der Flüssigkeit zurück, wenn Letztere nur kurze Zeit der Luft ausgesetzt bleibt.

Eine genauere Angabe über die Menge der in schäumenden Bieren condensirten Kohlensäure ist neuerdings nöthig, da das meiste dem Verbrauche übergebene schäumende Bier eine sehr veränderliche Menge jenes Gases zurückhält. Der größte Theil ist während des Einschenkens in die Luft entwichen. Hat das Bier ganz ausgeschäumt, so wird es als Maximum fast sein gleiches Volumen Kohlensäure aufgelöst enthalten, d. h. dem Gewichte nach fast 2 Theile auf 1 Liter Bier[1]).

[1]) Damit die Kohlensäure in nur theilweise gefüllten Fässern nicht aus dem Biere entweichen soll, hat Wecker (Polyt. Centralblatt 1857, S. 895) empfohlen, Luft in die Fässer zu pressen, wodurch ein Druck auf das Bier und daher auch auf die darin enthaltene Kohlensäure ausgeübt wird, so daß diese nicht entweichen kann.

Dieser Vorschlag mag in der Praxis Schwierigkeiten haben, allein er scheint allerdings dem Zwecke entsprechen zu können.

Durch diesen Druck will Wecker das Bier auch aus den großen Lager-

Alkohol. Die Menge des im Biere enthaltenen Alkohols schwankt ebenfalls sehr bedeutend und zwar von 2 bis zu 8 Proc., so daß also die stärksten Biere an Alkoholgehalt dem schwächsten Weine gleichstehen.

Diese Menge des Alkohols im Biere hängt nicht allein mit der bei der Bierbereitung verwendeten Quantität des Getreides zusammen. Hat man eine relativ große Menge Getreide angewendet, das Malz gut behandelt und die Gährung gut von Statten gehen lassen, so erhält man einen relativ größeren Alkoholgehalt. Das Umgekehrte findet bei schlechter Leitung der Gährung statt.

Bei einer guten Gährung ist die Menge des Alkohols außerdem auch abhängig von der Menge des Zuckers, sowie der Ferment bildenden Substanzen in der Würze; sodaß im Allgemeinen süße Biere nicht sehr alkoholreich, und alkoholreiche Biere nicht süß sind; grade wie dies beim Weine der Fall ist.

Extract. Je geringer die Menge des zur Bierbereitung verwendeten Getreides war, desto weniger feste Stoffe wird auch das Bier nach dem Verdampfen zurücklassen. Allein auch ein Bier, zu dessen Bereitung eine bedeutende Menge Getreide verwendet wurde, kann unter Umständen nur eine geringe Quantität dieser festen Bestandtheile enthalten. Dies wird dann der Fall sein, wenn das Stärke-

---

fässern pressen. In den echten Bierländern pumpt man dasselbe zum augenblicklichen Gebrauche heraus, um dadurch einem Verluste an Kohlensäure vorzubeugen, welcher bei Anwendung einer Saugpumpe unvermeidlich ist. Es fragt sich indessen, ob diese in die Fässer eingepreßte Luft nicht ein Sauerwerden des Bieres veranlaßt.

mehl des Malzes während des Meischprocesses möglichst vollständig in Zucker übergeführt wurde, und man bei der Gährung diesen Letzteren so viel wie möglich in Alkohol und Kohlensäure zerlegt hat.

So können also starke, d. h. alkoholreiche Biere beim Verdampfen wenig feste Bestandtheile zurücklassen. Allein dieser Rückstand wird eine beträchtliche Menge Salze enthalten, weshalb ein solches Bier von diesem Gesichtspunkte aus noch den Namen eines wichtigen Nahrungsmittels verdient.

Die Menge des nach dem Verdampfen bleibenden festen Rückstandes ist bedeutenden Schwankungen unterworfen; in der Regel beträgt derselbe zwischen 3 und 6 Proc. Allein es giebt Biere, bei welchen er sich viel höher stellt. Dieser Rückstand enthält vorzugsweise die nährenden Bestandtheile.

Man bestimmt diesen Rückstand durch Verdampfen zur Trockne im Wasserbade, und nachheriges Trocknen bei 130⁰ C. Er färbt sich dabei stets dunkel und erleidet daher eine größere oder geringere Veränderung.

Nach später zu erwähnenden Versuchen von Dufft scheint die Methode von Balling, aus dem spec. Gewichte von Bier, welches durch Verdampfen von Alkohol befreit und durch Zusatz von Wasser wieder auf das ursprüngliche Volumen gebracht ist, die Menge des Extractes abzuleiten, bei Vergleichung mit einer Zuckerlösung recht gute Resultate zu liefern. Von den elf Versuchen stimmen neun überein. Die Methode von Balling habe ich oben S. 300 mitgetheilt.

Es ist hier die geeignetste Stelle, die verschiedenen Resultate mitzutheilen, welche aus den Bestimmungen der

Menge des Alkohols und Extractes in verschiedenen Biersorten hervorgegangen sind. Von der Menge der beiden Letzteren, sowie auch von der der Kohlensäure sind viele Eigenschaften des Bieres abhängig. Allein es wird dadurch bei Weitem noch nicht Alles bestimmt, was man vom Biere verlangt. Man wünscht, daß dasselbe klar und nicht trüb sei, einen säuerlichen oder süßen Geschmack besitze, bitter oder nicht bitter schmecke, eine braune, hellbraune oder weiße Farbe besitze, daß es schäume oder nicht schäume, und was dergleichen Unterschiede noch mehr sind. Besonders verlangt man bald ein stärker, bald ein schwächer gehopftes Bier.

Da wir weiter unten von den näheren Bestandtheilen des Bieres reden werden, so will ich hier einige Mittheilungen in Betreff des Alkohol- und Extractgehaltes machen. Zugleich nehme ich auch andere Bestandtheile auf, insoweit die Angaben darüber ausreichen.

Es ist schwierig, eine Auswahl unter allen vorliegenden Bestimmungen der Hauptbestandtheile des Bieres zu treffen. Alle habe ich zwar nicht aufgenommen, aber doch viele und vorzugsweise Analysen von Bieren bekannter Localitäten und Brauereien, die überdies nach erprobten Methoden untersucht sind. Doch hege ich gegen manche Bestimmungen Zweifel; indessen relata refero. Jedenfalls entsprechen diese Analysen den Anforderungen vollkommen, einen allgemeinen Ueberblick über das Bier und die berühmtesten Biersorten zu gewähren.

Kaiser[1]), bayrisches Bier in 100 Theilen.

Winter-Jungbier.

	Spec. Gew.	Alkoh.	Extract.	Kohlensäure in 1000 Theilen.
Aus dem Augustinerbräu in München, 1849 .	1,018	3,9	5,9	1,4
Aus dem Leistbräu in München, 1853 . .	1,019	3,3	6,0	1,6
Von Augsburg, 1854 .	1,013	4,0	4,5	1,8
Von Bayreuth, 1854 .	1,016	2,3	5,4	1,8
Von Landshut, 1854 .	1,018	3,4	5,7	1,8
Von Ansbach, 1854 .	1,015	3,2	5,2	1,8

Sommer-Lagerbier.

	Spec. Gew.	Alkoh.	Extract.	Kohlensäure in 1000 Theilen.
Aus dem Hofbräu in München, 1846 . .	1,011	4,4	3,9	1,6
Aus der Brauerei von Deigelmaier, 1853 .	1,022	3,7	6,6	1,3
Aus dem Hofbräu, 1852	1,018	4,3	5,1	1,8
Aus dem Franziskanerkloster (10 Monate alt), 1853	1,012	5,2	5,0	1,5

Starke Biere.

	Spec. Gew.	Alkoh.	Extract.	Kohlensäure in 1000 Theilen.
Doppelbier aus der Brauerei von Zacherl, 1853	1,026	5,2	7,8	1,8
Salvatorbier aus derselben, 1853. . . .	1,034	4,6	9,5	1,3

---

[1]) Gerding in Muspratt-Stohmann, l. c. S. 691.

	Spec. Gew.	Alkoh.	Extract.	Kohlensäure in 1000 Theilen.
Bockbier aus dem Maderbräu, 1852 . . .	1,027	4,2	9,2	1,7
Ale aus der Brauerei von Sedelmaier, 1850 .	1,022	7,8	8,4	1,8

Kaiser[1]), andere Biere.

Von Wanka in Prag, 1848 (untergährig) .	1,013	4,8	4,7	1,8
Von Pstroß in Prag, 1844 (obergährig) .	1,017	4,5	5,1	1,5
Porter von Barcley-Perkins, London, 1852 .	1,017	5,4	6,0	1,6
Schottisches Ale, von W. Younger, Edinb. (zweijährig), 1851. . .	1,030	8,5	10,9	1,5
Lambiek, Brüssel, 1841	1,004	5,5	3,4	2,0
Faro, Brüssel, 1841 .	1,004	4,9	3,0	2,0
Brüsseler Gerstenbier, 1841	1,006	5,0	3,8	1,9
Braunschweiger Mumme, 1854	1,231	3,6	47,6	1,2.

Kaiser[2]), bayrisches Bier.

	Alkohol.	Extract.
Bier von Brey in München . .	3,0	5,8

---

[1]) Gerding in Muspratt-Stohmann, l. c. S. 691.

[2]) Kunst- und Gewerbeblatt des polyt. Vereins in Berlin, 1842; entnommen aus dem pharm. Centralblatt.

Bier von Graf Buttlar . . .	2,7	5,9
Dreijähriges Bier	3,7	3,9
Einjähriges Bier	3,5	3,6
Augustiner Doppelbier . . .	3,6	8,0
Salvatorbier von Zacherl . . .	4,2	8,1
Bockbier aus dem Hofbräu . .	4,0	7,2
Nachgemachtes Ale.	6,0	7,0.

Kaiser[1]), belgisches Bier.

	Alkohol.	Extract.
Lambiek von Brüssel	4,7	3,4
Faro von Brüssel	4,1	3,0
Gerstenbier von Brüssel . . .	4,2	3,8.

Kaiser, braunschweiger Bier.

	Alkohol.	Extract.
Braunschweiger Mumme	1,8	39,0
Braunschweiger Lagerbier, nach bayrischer Methode gebraut, Otto	3,5	5,4
Braunschweiger Süßbier, Otto	1,3	14,0
Braunschweiger Bier, nach Münchener Art gebraut, Balhorn	5,0	6,5.

Leo[2]) hat zwei Sorten Münchener Bier untersucht, sogenannten heiligen Vater und Bockbier. Beides sind vorzügliche Biere, Doppelbiere. Das erste wird jedes Jahr am 2. April in dem Zacherlbräu verzapft. Das Bockbier,

---

[1]) l. c. S. 1842.

[2]) Erdmann, Journal, Bd. 17, S. 107.

welches man nur in der Königl. Brauerei braut, wird im Mai dem Verbrauche übergeben.

	Spec. Gew.	Alkohol.	Extract.	Kohlensäure.
Heiliger Vater .	1,03	4,9	13,0	0,08
Bockbier . .	1,02	3,9	8,5	0,08.

Das Destillat des Ersteren reagirte nicht sauer; vom Zweiten ist es nicht erwähnt.

Heydloff[1]) theilte folgende Zahlen mit:

	Alkohol.	Extract.
Nürnberger Bier	3,8	6,2
Erlanger "	3,8	6,0
Bamberger "	4,1	5,8
Erfurter Bier von Treitschke . .	3,7	5,5
" " " Schlegel . .	4,1	6,5
" " " John . . .	3,7	6,0
" " " Büchner . .	4,2	6,5
Porter, England	5,1	9,2.

Bley[2]):

	Spec. Gew.	Essigs.	Kohlens.	Extract.	Alkoh.
Braunbier, Bernburg . . .	1,028	0,0068	0,15	7,75	3,66
Gose (Weißbier) .	1,02	0,005	0,11	4,3	5,0
Broihan von Peissen (Weißbier) .	1,015	0,0055	0,076	4,4	5,0

---

[1]) Polyt. Centralbl., 1853, S. 699.

[2]) Archiv der Pharm. Bd. 96, S. 146.

Echtes bayrisches Lagerbier . .	1,005	0,0011	0,14	6,4	8,3
Bayrisches Bier von Ballenstädt	1,0055	0,0052	0,119	5,5	9,5.

Dufft[1]) fand in Rudolstädter Bier in 100 Theilen:

Alkohol	4,84
Pflanzenleim, Pflanzeneiweiß	0,06
Extract, fällbar durch ein Bleisalz	2,96
Gummi und Pflanzenschleim mit Phosphaten . .	3,00
Zucker und Pflanzensäuren	1,36
Wasser	87,88.

Derselbe fand in 11 Sorten Rudolstädter Bier, wovon 1—6 Lagerbiere und 7—11 obergährige Biere sind:

	Spec. Gewicht bei 17,5° C.	Alkoholgewicht.	Extract.	Spec. Gew. des von Alkohol befreiten Bieres, bei 17,5° C.
1	1,012	4,8	5,0	1,020
2	1,012	3,4	4,3	1,017
3	1,013	4,0	5,0	1,020
4	1,012	3,9	5,5	1,022
5	1,005	3,9	3,8	1,015
6	1,008	3,9	4,0	1,020
7	1,015	2,4	4,3	1,017
8	1,013	2,6	4,0	1,016
9	1,012	2,4	4,5	1,018
10	1,019	2,0	6,0	1,024
11	1,007	2,1	3,5	1,013.

[1]) Archiv der Pharm. 2. Reihe, Bd. 38, S. 280.

Lacambre[1]) hat folgende, meist von ihm selbst untersuchte Biere angegeben. Die ersten Zahlen drücken die Mengen für Jungbiere, die zweiten für Lagerbiere aus:

	Alkohol.	Extract.
Ale, London	7 —8	6,5—5
Ale, Hamburg	5,5 —6	6 —5
Gewöhnliche Ale, London . .	4 —5	5 —4
Porter	5 —6	7 —6
Gewöhnliches Porter, London	3 —4	5 —4
Münchener Salvator . . .	5 —6	12 —10
Münchener Bock	3,5 —4	9 —7
Gewöhnliches bayrisches Bier .	3 —4	6,5—4,5
Brüsseler Lambiek	4,5 —6	5,5—3,5
Brüsseler Faro	2,5 —4	5 —3
Diest goldnes Bier	3,5 —6	8 —5,5
Petermann, Leuwen	3,5 —5	8 —5,5
Leuwener Weißbier 1⁰ . . .	2,25—3,25	5 —3,5
Genter Doppelbier	3,25—4,5	5 —4
Genter einfaches Bier . . .	2,75—3,5	4 —3
Antwerpener Gerstenbier . .	3 —3,5	4,5—3
Straßburger Bier, kräftig . .	4 —4,5	4 —3,5
Lille-Bier, kräftig	4 —5	4 —3
Pariser Weißbier	3,5 —4	8 —5.

Wackenroder[2]):

	Alkoh.	Extract.	Eiweiß.	Asche.
Lichtenhainer Bier	3,2	4,5	0,05	0,2
Ilmenauer Bier	3,1	7,1	0,08	0,2

---

[1]) l. c. S. 258.

[2]) Erdmanns Journal, 1834.

	Alkoh.	Extr.	Eiweiß.	Asche.
Jenaer Bier (sog. Erlanger Bier)	3,0	6,1	0,05	0,2
Weimarer Bier (sog. Bamberger Bier)	2,8	6,3	0,03	0,2
Oberweimarer Bier . . .	2,6	7,3	0,02	0,3
Jenaer Doppelbier	2,1	7,2	0,03	0,2.

Hessisches Bier[1]):

	Alkohol.	Extract.
Von Kinz	4,7	4,6
" Schwärzel	3,9	4,8
" Barth	3,5	4,3
" Schreiber.	3,3	4,2
" Ampt	3,3	3,8.

Hannöversches Bier[2]):

Claustthaler Bier	6,0	6,3
Bier von Meyer	4,4	6,5
" " Wölde	4,8	4,3
" aus der Amtsbrauerei . . .	1,9	11,0

Ludwig Hoffmann[3]):

	Spec. Gew.	Kohlensäure.	Alkohol.	Extract.
Burton Ale	1,047	0,039	6,6	1,5
Pale Ale .	0,009	0,067	5,6	4,6

Balling[4]):

	Alkohol.	Extract.
Erlanger Bier	3,3	4,5

[1]) Untersucht von einer Commission des Gewerbevereins, 1839.

[2]) Mittheil. des Gewerbevereins im Königreiche Hannover, 1835.

[3]) Ann. der Chemie und Pharm. Bd. 56, S. 126.

[4]) l. c. S. 693.

	Alkohol.	Extract.
Bayrisches Lagerbier	4,3	4,7
13 Sorten Prager Bier . . .	2,2 4,0	5,0 10,9
Ale, London	8,1	15,9
Porter, London	6,9	6,8.

Alkoholgehalt einiger Biere, nach Christison[1]):

	Alkohol.
Edinburger Ale, vor dem Abfüllen	5,7
" " nach 2 Jahren, auf Flaschen gefüllt	6,1
Porter, nach viermonatlicher Aufbewahrung . .	5,4

Brande:

	Alkohol.
Porter, stark schäumend (brown stout)	6,3
" schwächer schäumend . . .	3,9
Ale	8,2

Liebig:

Gießener Bier	3,9[2]).

Engelmann hat im Laboratorium von Fresenius[3]) Bestimmungen von Wiesbadener Bieren ausgeführt (1—4 Doppelbier, 5 Dünnbier), die unter Anderm wegen der Vergleichung verschiedener Methoden wichtig sind; 1, 2 und 3

---

[1]) Berzelius, Jahresbericht, Bd. 21, S. 393.

[2]) Von vielen hier nicht aufgenommenen Biersorten findet man den Extract- und Alkoholgehalt im Pharm. Centralblatt 1834, S. 97, von Acum, Brande, Schrade, Wackenroder, Lampadius.

Bei Hassall: Food and its adulterations, p. 632 findet man eine Menge Bestimmungen über Alkohol-, Säure-, Guano-, Zuckergehalt ꝛc. von englischen Bieren.

[3]) Erdmanns Journal, Bd. 50, S. 133.

sind nach der Methode von Balling, 4 und 5 nach Steinheils optischer Methode bestimmt.

	1. Extractgehalt der Würze.	2. Extractgehalt des Bieres.	3. Berechneter Alkoholgehalt.	4. Extract.	5. Alkohol.
1	14,9	6,5	4,4	6,4	4,3
2	12,4	6,1	3,2	6,2	3,2
3	11,4	4,4	3,6	4,5	3,6
4	11,3	5,0	3,2	5,1	3,1
5	10,9	5,1	2,9.		

In diesen Bieren sind auch die näheren Bestandtheile, das Dextrin und die Salze, der Zucker und Alkohol bestimmt, und durch Vergleichung der Differenz von 1 und 2 oder von dem Extract der Würze und dem des Bieres konnte man die in Alkohol verwandelte Menge des Zuckers finden. Hieraus ließ sich der Alkohol berechnen, der außerdem auch direkt bestimmt wurde.

	Im Biere.				
	Dextrin und Salze.	Zucker.	Zersetzter Zucker.	Mußte Alkohol geben.	Wurde Alkohol erhalten.
1	5,4	1,1	8,5	4,3	4,2
2	5,1	1,0	6,2	3,2	3,1
3	3,6	0,7	7,1	3,6	3,5
4	4,0	1,0	6,3	3,2	3,1
5	4,2	0,9	5,7	2,9	2,9.

So genau indessen auch diese Uebereinstimmung ist, so ist doch hier der Fehler begangen, daß beim Gähren sowohl Wasser als Alkohol verdampft ist. Daher (insofern die Menge des verdampften Wassers und Alkohols verhältnißmäßig war) muß sich ein Unterschied ergeben.

Dieser Uebereinstimmung gegenüber stehen die Resultate von Schafhäutl, Kaiser, Büchner und Pettenkofer[1]), welche sowohl im Vergleich mit der Methode von Balling, als mit der von Fuchs, durch die Analyse mehr Alkohol fanden. Dagegen fiel der Extractgehalt, welcher durch Verdampfen bestimmt war, geringer aus, als ihn die Methode von Balling angiebt. Er betrug ungefähr ebensoviel, als man nach der Methode von Fuchs erhält.

Ich habe Herrn Heckmeyer veranlaßt, einige holländische, besonders Utrechter Biere zu untersuchen. Die von ihm befolgte Methode ist weiter unten beschrieben. Aus seinen hier folgenden Resultaten geht hervor, daß sich unter diesen Bieren wirklich einige befinden, welche nicht zu verwerfen sind. Was hier als Milchsäure aufgeführt ist, sind die nicht flüchtigen, im Biere enthaltenen, freien Säuren zusammengenommen.

Utrechter Biere.	Alkohol in 100 Vol.	Essigsäure in 100 Gewichtstheilen.	Milchsäure in 100 Gewichtstheilen.	Kohlensäure in 100 Gewichtstheilen.	Extract in 100 Gewichtstheilen.	Asche in 100 Gewichtstheilen.	Eiweiß in 100 Gewichtsthln. berechnet aus 15,5 N.
Altes Braunbier aus dem Boog	3,8	0,035	0,32	0,073	3,36	0,34	0,41
Helles Jungbier aus dem Boog	4,1	0,008	0,25	0,103	2,86	0,25	
Lambiek aus dem Boog .	5,4	0,016	0,35	0,159	3,49	0,36	
Lambiek aus dem Kranz .	4,6	0,120	0,40	0,090	1,79	0,21	
Tafelbier aus dem Aker .	4,4	0,044	0,16	0,163	3,41	0,34	
Andere Biere.							
Prinzessinnenbier . . .	4,0	0,060	0,17	0,090	2,60	0,21	0,46
Heumensbier	4,2	0,012	0,27	0,135	2,79	0,28	
Boschbier v. d. Wed. von Heeren	5,2	0,044	0,42	0,010	4,83	0,38	

[1]) Polyt. Centralblatt 1848, S. 972 und 1855, S. 675.

An Alkohol fehlt es demnach in diesen untersuchten Bieren nicht; allein der Extractgehalt ist, außer im Boschbier, nicht groß. Ich darf jedoch hier nicht unterlassen, zu bemerken, daß Heckmeyer die Extracte bei 130° C. wirklich vollständig getrocknet hat. Es fragt sich, ob dies bei den Bestimmungen des Biereextractes von andern Chemikern der Fall war. Wie einfach auch das Trocknen einer organischen Substanz ist, so geschieht es doch häufig nur unvollkommen, weil die Temperatur zu niedrig war.

Ein ganz vorzüglich gutes Bier ist das von Nuys und Comp. in Middelburg, welchem man an Helligkeit, Haltbarkeit und Wohlgeschmack allgemein den Preis zuerkennt. Bei einem Extractgehalte von 5,18 Proc. enthält dasselbe folgende Bestandtheile. Die Bestandtheile des Hopfens, das Fett u. s. w. sind nicht besonders bestimmt.

Alkohol (dem Volumen nach) . .	4,95	
Eiweißstoffe	0,83	5,18
Zucker, Dextrin und Extractstoffe .	3,67	
Unorganische Stoffe	0,42	
Milchsäure	0,26	
Essigsäure	0,02	
Kohlensäure	0,01.	

Obgleich ich im Allgemeinen die anderen untersuchten holländischen Biere in Betreff ihres Gehaltes an nährenden und aufregenden Bestandtheilen nicht verwerfe, sondern im Gegentheile in dieser Beziehung dieselben weiter unten als nahrhaft bezeichnen werde, so muß ich doch nach dem Ergebnisse der Analyse dem Biere von Nuys und Comp. den ersten Preis zuerkennen.

Andere Bestandtheile. Im Vorhergehenden habe ich eine Uebersicht über den Gehalt an Alkohol, Kohlensäure und der beim Verdampfen des Bieres zurückbleibenden festen Bestandtheile mitgetheilt. Eine weitere Erörterung ist nicht nöthig. Es herrscht hier Verschiedenheit und Uebereinstimmung.

Zunächst müssen wir uns genauer mit den besondern im Biere enthaltenen Bestandtheilen bekannt machen, deren Anzahl keineswegs gering sind.

Unter den Bestandtheilen des Bieres finden wir, als niemals darin fehlend: Dextrin Zucker, Gerbsäure oder Gallussäure, einen Bitterstoff und Harz aus dem Hopfen, Eiweißstoffe in verschiedener Form, Hefeextract, Hopfenextract, Fett, Ammoniaksalze, aus der zersetzten Hefe herrührend und endlich verschiedene Salze, aus dem Malze, dem Hopfen und dem Wasser herstammend. Diese Bestandtheile sind uns aus der Zusammensetzung des verwendeten Materiales bekannt. Ferner finden wir milchsaure Salze und freie Milchsäure, welche man in allen Bieren voraussetzen darf. Die milchsauren Salze bilden sich aus der freien Milchsäure und den kohlensauren Salzen des Wassers. Außerdem haben wir noch essigsaure Salze, und eine größere oder geringere Menge freier Essigsäure, welche wir unter den flüchtigen Bestandtheilen näher zu betrachten haben. — Bei stark gedarrtem Malze treten noch die brenzlichen Producte des Malzes, Assamar und Caramel, hinzu. Ueberdies begegnen wir auch äpfelsauren Salzen, welche aus dem Hopfen herüber gekommen sind, sowie endlich noch den Zusätzen, welche das Bier bisweilen erhält, in der guten Absicht, diese

oder jene Eigenschaft des Bieres zu verbessern, oder mit der schlechten Absicht, einem kränklichen Zustande des Bieres abzuhelfen, oder auch wohl, um einen nützlichen Bestandtheil durch einen weniger guten aber wohlfeileren zu ersetzen.

Bei den wichtigsten wollen wir der Reihe nach etwas verweilen. Es braucht hier nicht erwähnt zu werden, daß der Zucker als Fruchtzucker vorhanden ist, der auf der äußersten Grenze der Zuckerreihe steht, und äußerst leicht in Glucinsäure übergeht. Es bedarf ferner keiner besondern Erwähnung, daß das Dextrin im braunen Biere mit Röstgummi gemengt ist. Ich will nur ein paar Worte über die Menge dieser drei Substanzen hinzufügen.

Die Mengen des Dextrins, Zuckers und Röstgummi's stehen im Zusammenhang mit der Menge des Extractes; sie machen zusammen etwa $^7/_8$ desselben aus. In süßen Bieren ist der Zucker, in dicken, wenig gefärbten das Dextrin, in braunen das Röstgummi, allein oder mit Dextrin zusammen, vorherrschend. Die beiden ersten gehören unzweifelhaft zu den nährenden Bestandtheilen; ob das Letztere auch dazu zu rechnen ist, hängt von der Temperatur ab, bei welcher das Darren geschieht. Im Allgemeinen ist die Menge der drei genannten Stoffe, sehr dicke Biere ausgenommen, gering. Ein dünnes Butterbrod enthält, verglichen mit diesen Nahrungsstoffen des Bieres, eine weit größere Menge nährender Substanzen, als 1 Liter gutes Bier, welches 30 bis 40 Grm. der drei genannten Substanzen mit einander gemengt enthält.

Ich habe es unentschieden gelassen, ob man das Röst-

gummi in diesem Sinne ganz unter die nährenden Bestandtheile zählen darf, daß dasselbe innerhalb des menschlichen Organismus ganz in Zucker verwandelt wird. Was bei einer Würze nur unvollkommen geschieht (S. 172), können vielleicht der Speichel oder Pankreassaft vollkommen bewirken. Es fehlen hierüber noch die nöthigen Beobachtungen.

Eiweißstoffe. Der Natur der Sache nach kann das Bier nicht viel Eiweißstoffe enthalten. Ich habe dieses früher öfters besprochen. Auch können und müssen dieselben in verschiedenen Biersorten in andern Mengen enthalten sein.

Fast das Einzige, was wir hierüber wissen, rührt von Gorup-Besanez her. Er fand im alkoholischen Auszuge eines Bierextractes von 100 Liter bayrischem Biere, 1,73 Grm. Stickstoff. Dieses giebt à 15,5 Proc. N berechnet, 25,58 Grm. Eiweißstoffe auf 100 Liter Bier, also auf 1 Liter ¼ Grm. Allein der im Biere enthaltene Eiweißstoff löst sich nicht vollständig in Alkohol. Daher kann auch durch diese gefundene Menge nicht der ganze Eiweißgehalt des Bieres ausgedrückt sein.

Liebig[1]) bemerkt in dieser Beziehung, gestützt auf die Mittheilungen von L. A. Büchner über die nährende Kraft des braunen bayrischen Bieres, daß hiernach jenes Vermögen nur sehr gering ist, da man bei der Bierbereitung stets darauf hinausarbeitet, soviel wie möglich sämmtliche Eiweißstoffe in Form von Hefe auszuscheiden. Wenn im

[1]) Annalen, Bd. 54, S. 373.

Biere noch Eiweißstoffe enthalten sind, so sind dieselben, nach Liebig, als Hefe vorhanden, welche durch Essigsäure in Lösung gehalten wird. Uebrigens weist er auf die Gegenwart von Ammoniaksalzen im Biere hin, so daß eine bloße Stickstoffbestimmung über die Menge der im Biere enthaltenen Eiweißstoffe keinen Aufschluß geben kann.

Die letzte Bemerkung ist allerdings richtig, hat aber nur eine ganz allgemeine Bedeutung. Keineswegs kann man mit Sicherheit aus einer Stickstoffbestimmung auf die Menge der eiweißartigen Stoffe schließen. Es geschieht dies auch blos dann, wenn andere Methoden zur Bestimmung dieser Substanzen noch größere Fehler in sich schließen, wie z. B. beim Getreide.

Es ist allerdings wahr, daß Spuren von Ammoniaksalzen im Biere enthalten sind, aber auch nur Spuren.

In den S. 302 angeführten Versuchen von Graham, Hofmann und Redwood findet sich eine Bemerkung über den Eiweißgehalt einer Würze und eines Bieres. Das spec. Gewicht der ersteren betrug 1,088; sie enthielt 21 Proc. Extract und war demnach sehr stark. Vor der Gährung ergab dieselbe 0,217 Proc. Stickstoff, nach der Gährung 0,134 Proc. Sie enthielt daher vor der Gährung 3,43 und nach derselben 2,11 Proc. Eiweißstoff[1]). Aber 0,217 und 0,134 geben 1,4 und 0,9 Proc. Eiweißstoffe.

Wenn dieses also richtig ist, so wären in 21 Theilen Malzextract 1,4 Theile oder in 100 Theilen 7 Theile Eiweißstoffe enthalten.

---

[1]) So lesen wir im Jahresbericht 1852, S. 802.

Vergleichen wir damit das oben S. 289 angeführte Resultat, woraus hervorgeht, daß nur $^1/_3$ bis $^3/_7$, im Mittel etwa $^2/_5$ von sämmtlichen Eiweißstoffen aus dem Malze ausgezogen werden. Nehmen wir in trockenem Darrmalze durchschnittlich 12 Proc. Eiweißstoffe und beim Meischprocesse 70 Proc. in Lösung gehende Stoffe an, so sind dieser Berechnung zufolge in 70 Theilen Malzextract 5 Theile Eiweißstoffe enthalten, also 7 Proc. Auf einem ganz andern Wege ist man also zu demselben Resultate gelangt, welches jene englischen Chemiker mitgetheilt haben.

Auf Grund des Mitgetheilten können wir die Sache nun verallgemeinern und annehmen, daß das Malzextract durchschnittlich 7 Proc. Eiweißstoffe enthält.

Allein wie viel beträgt nun ihre Menge im Bierextract? Die Versuche der genannten englischen Chemiker geben uns hierauf die Antwort.

In Folge der Gährung würde die Menge der Eiweißstoffe in 100 Theilen Würze von 1,4 auf 0,9 sinken, also etwa von 3 auf 2. Hiernach würde $^1/_3$ als Hefe ausgeschieden und $^2/_3$ würden in das Bier übergehen.

Hieraus ist man jedoch aus mehreren Gründen noch nicht zu dem Schlusse berechtigt, daß man im Bierextract $^2/_3$ von 7 Proc. oder 4,6 Proc. Eiweißstoffe finden müßte. Zunächst verdampft beim Kochen und Abkühlen ein Theil des Wassers aus der Würze. Außerdem stehen aber auch das Extract aus Malz und Bier in keinem einfachen Verhältnisse zu einander, wegen der Verschiedenheit in der Menge des in Alkohol zersetzten Zuckers, wodurch sich die relative Menge der Eiweißstoffe im Bierextracte erhöht.

Würden nach der Bestimmung der englischen Chemiker 4,6 Proc. Eiweißstoffe des Malzextractes in Lösung bleiben, und $^2/_3$ des Zuckers dieses Letzteren zersetzt werden, dann müßte das Bierextract im Durchschnitt etwa 14 Proc. Eiweißstoffe enthalten.

Bei dieser Berechnung habe ich 12 Proc. Malzextract in der Würze angenommen. Davon werden 8 Proc. Zucker durch die Gährung zersetzt; es müßten also 4 Proc. Bierextract erhalten werden. Das Verdunsten beim Kochen und Abkühlen habe ich hierbei gar nicht in Rechnung gebracht.

Ein solches Bier muß zu den guten Bieren gezählt werden. Es enthält 4 Proc. Alkohol und 4 Proc. Extract. — 4 Proc. Extract, welches 14 Proc. Eiweißstoffe enthält, giebt auf 1 Liter Bier 5,6 Grm. Eiweißstoffe.

Ich glaube in der That, daß diese Zahlen annäherungsweise den durchschnittlichen Eiweißgehalt von gutem Biere ausdrücken. Ich will die Grundgedanken dieser Berechnung noch einmal wiederholen. Man ging von der Voraussetzung aus, daß das ganz trockene Malz 70 Proc. Extract liefert, daß $^1/_3$ der Eiweißstoffe des Malzes in dieses Extract übergegangen sind; daß ferner die Würze 12 Proc. Extract enthält; daß bei der Gährung $^1/_3$ der Eiweißstoffe in Form von Hefe ausgeschieden, und daß von den 12 Proc. Malzextract 8 Proc. Zucker in Alkohol verwandelt wurden.

Aendern sich diese Verhältnisse, so ist die Menge der Eiweißstoffe im Biere größer oder kleiner.

Und was lehrt nun der Versuch? Heckmeyer fand im Extracte des alten Braunbieres aus dem Boog 1,60 und 1,68 Proc. Stickstoff und im Extracte des Prinzessinnen-

bieres 1,77 Proc. Hieraus berechnet sich ein Eiweißgehalt im Ersten von 10,7 Proc., im Letzten von 11,5 Proc. Diese Zahlen stimmen hinlänglich mit denen überein, welche nach zwei anderen Methoden gefunden wurden. Das alte Braunbier enthielt 3,8 Proc., das Prinzessinnenbier 4 Proc. Extract (S. 404).

In 1 Liter des alten Braunbieres sind, wie wir S. 404 sahen, 4,1 Grm., im Prinzessinnenbiere 4,6 Grm. Eiweißstoffe enthalten.

Das S. 405 erwähnte Bier von Nuys u. Comp. enthält doppelt so viel Eiweiß, nämlich in 1 Liter 8,3 Grm. Das Eiweiß im Extracte erreicht hier die bedeutende Höhe von 16 Proc.; denn 100 Theile Extract gaben 2,46 Theile Stickstoff.

Payen[1]) theilt die von ihm und Poinsot ausgeführte Analyse eines guten Straßburger Bieres mit. Dasselbe war aus Gerste und Hopfen gebraut und enthielt:

4,5 Alkohol
4,84 Extract
0,08 Stickstoff
0,39 Unorganische Stoffe.

100 Theile des trockenen Extractes gaben 1,69 Theile Stickstoff, so daß 1 Liter dieses Bieres 48,4 Grm. eines Extractes enthielt, dessen Stickstoffgehalt beinahe dem der Gerste gleich war. Es berechneten sich daraus 10,9 Proc. stickstoffhaltige Bestandtheile. 100 Theile dieses Bieres enthalten 0,08 Stickstoff. Berechnet man diese Zahl auf Ei-

---

[1]) Chim. industr. 1849, p. 475.

weiß, so erhält man 0,52, also wieder reichlich 5 Grm. auf das Liter Bier.

Wackenroder giebt an, in allen Bieren aus Gerstenmalz ein beim Verdampfen des Bieres coagulirtes Pflanzeneiweiß gefunden zu haben. Die Menge desselben betrug 1/4 bis 3/4 Proc. vom Gewichte des Bierextractes [1]). Diese Menge ist jedoch viel zu niedrig angegeben. — Oben, S. 400, ist nach Analysen von Wackenroder der Eiweißgehalt ebenso gering angegeben, nämlich in 10000 Theilen Bier als Minimum 2, als Maximum 8 Theile. Diese Zahlen sind wiederum viel zu klein.

Die im Biere möglicherweise enthaltenen stickstoffhaltigen Bestandtheile sind:

1. Produkte von durch Kochen zersetzten und in Wasser löslichen Eiweißstoffen (S. 334).

2. In schwachen Säuren (Essigsäure, Milchsäure) lösliche Eiweißstoffe.

3. Durch Kochen entstandene Ueberbleibsel des Umbilders.

4. Hefeextract (S. 334).

Das Bier giebt mit Gerbsäure einen beträchtlichen Niederschlag, in Folge eines Gehaltes an aufgelöstem Eiweiß. Und doch wurde die Würze vor der Gährung gekocht und zwar mit gerbsäurehaltigem Hopfen. — Wie weit sind wir noch davon entfernt, diese wichtige Klasse von Körpern zu kennen!

Bei einer Analyse des Bieres finden wir, daß sich we-

---

[1]) Berzelius, Lehrbuch, 1839, Bd. 8, S. 111.

nigstens vier verschiedene Formen von Eiweißkörpern darin vorfinden.

Fett. Während der verschiedenen Operationen des Brauens muß Fett aus dem Getreide in das Bier übergehen. Eine wässerige Lösung schließt die Möglichkeit keineswegs aus, daß Fett darin enthalten sei, denn das Dextrin sowohl wie andere Bestandtheile können dasselbe in der Flüssigkeit suspendirt halten. Je heller indessen das Bier ist, desto weniger suspendirtes Fett läßt sich darin vermuthen. Indessen kann doch das Bier eine beträchtliche Menge verseiftes, an Basen gebundenes Fett enthalten, insofern diese Seifen in Wasser löslich sind.

Den Fettgehalt des Bieres erhält man durch Ausziehen des zur Trockne verdampften Extractes mit Aether. Um die darin vorhandene Fettsäure darzustellen, zersetzt man die Seifen vorher durch eine Säure.

In diesem Aether löst sich jedoch gleichzeitig das Hopfenharz auf.

In Betreff des Fettgehaltes des Bieres hat Vogel jun.[1]) die Bemerkung ausgesprochen, daß man, in Rücksicht darauf, daß er in 100 Theilen Bierextract nur 0,16 Grm. in Aether lösliche Bestandtheile fand, welche den Geruch des Malzes zeigten, von dem im Biere enthaltenen Fette nicht fett werden könne. Dies ist allerdings ganz richtig; allein die Erfahrung hat genugsam bewiesen, daß unter den fetterzeugenden Nahrungsstoffen das Bier mit seinem geringen Fett-

[1]) Ann. d. Chemie u. Pharm. Bd. 46, S. 230.

gehalte ebenso gut im Stande ist, Fett zu erzeugen, als ob es sehr reich an Fett wäre.

Bemerkenswerth ist es, daß das Bauchfett so außerordentlich an Menge zunimmt. Dicke Bäuche und dünne Beine sind bei Biertrinkern so charakteristisch, daß sie ganz sprichtwörtlich geworden sind. Mir ist keine Untersuchung bekannt, wobei man diese Eigenschaft mit einigem Grunde auf den gleichzeitigen Genuß von Alkohol und Kohlensäure, oder von Alkohol und Dextrin zurückgeführt hätte, jene drei Stoffe, worin man höchst wahrscheinlich die Fähigkeit des Bieres, Fett zu erzeugen, suchen muß.

Gährungszuckersäure. Graham, Hofmann und Redwood haben in den S. 302 angeführten Untersuchungen auf eine Substanz hingewiesen, welche bei der Gährung des Zuckers, sowohl des Rohr- als Fruchtzuckers, zurückbleibt, und sich auch im Biere wiederfindet. Ihre Menge beträgt 3,7 Proc., wenn die Gährung vollständig beendigt worden ist. Sie ist nicht mehr gährungsfähig und erinnert, wie ich an der betreffenden Stelle erwähnt habe, an Glucinsäure oder Caramel (?). Ihr Geschmack ist zugleich bitter und sauer in Folge eines Gehaltes an Milchsäure. Dextrin oder Zucker sind nicht darin enthalten, aber dennoch reducirt dieselbe Kupferprobelösung.

So Viel ist über diesen Körper bekannt. Hefeextract ist derselbe nicht, denn bei 1,5 bis 3 und 6 Volumprocenten Bierhefe wurden davon 4,4 — 3,7 — 3,7 Proc. des angewandten Zuckers erhalten. Wenn daher genug Hefe vorhanden war, so war doch eine größere Menge Ferment nicht

im Stande, mehr von diesem Körper zu bilden. Wir müssen ihn aus diesem Grunde für ein Zersetzungsprodukt des Zuckers bei der Gährung, und nicht der Hefe halten.

Diese Substanz scheint Glucinsäure zu sein [1]). Man stellt dieselbe aus dem Biere durch Digeriren mit Kalk dar (siehe unten). Das Filtrat wird vom überschüssigen Kalke befreit, eingedampft und der Rückstand mit Alkohol ausgezogen, worin der neutrale glucinsaure Kalk unlöslich ist. Derselbe ist jedoch noch nicht rein. Man löst ihn in Wasser auf und fällt mit basisch-essigsaurem Bleioxyd.

Der ausgewaschene Bleiniederschlag wird in Wasser suspendirt, worauf man einen Strom Schwefelwasserstoffgas hindurchleitet, das Filtrat verdampft und den Rückstand mit Alkohol auszieht. Dieser Auszug enthält nunmehr keinen Zucker, kein Dextrin, keine Essigsäure und keine Milchsäure.

Beim Verdampfen desselben bleibt eine Säure zurück, welche dem Anscheine nach Glucinsäure ist.

Ich habe jedoch absichtlich den Namen Glucinsäure nicht als Ueberschrift dieses Abschnittes gebraucht, weil nur eine Elementaranalyse im Stande ist, die Identität dieser im Biere enthaltenen, in Rede stehenden Säure mit der Glucinsäure zu bestätigen. Die Merkmale der Letzteren, welche sich aus ihren Reactionen ergeben, sind nicht entscheidend genug.

Jedenfalls ist ihre Menge im Biere nur gering. Diese

[1]) Die Chemie des Weines, S. 267.

Säure trägt, nebst der Milchsäure und Essigsäure, dazu bei, dem Biere einen säuerlichen Geschmack zu ertheilen.

Sie fehlt in keinem Biere.

Andere organische Säuren. Es giebt Säuren, welche in keinem Biere fehlen, und der Bereitungsweise nach nicht fehlen können, nämlich Milchsäure und Essigsäure. Die Letztere ist flüchtig, die Erstere nicht.

Essigsäure. Das Entstehen einer Spur Essigsäure ist unvermeidlich, sobald eine verdünnte alkoholische Flüssigkeit, welcher organische Stoffe beigemengt sind, mit der Luft in Berührung tritt. So entsteht dann auch die Essigsäure während und nach der Gährung. Durch lange fortgesetzte Destillation läßt sich dieselbe abscheiden, da das Bierextract hartnäckig Essigsäure zurückhält. Sie findet sich in gutem Biere nur in sehr unbedeutenden Mengen. (Siehe hierüber S. 404 u. S. 399.)

Milchsäure. Diese Säure habe ich bereits ausführlich besprochen. Sie findet sich in allen Bieren. Marchand fand in belgischen Bieren Spuren derselben. Beim Kochen von Bier mit kohlensaurem Zinkoxyd erhält man milchsaures Zinkoxyd.

Nachdem die Essigsäure abdestillirt ist, bleibt die Milchsäure, mit Gährungszuckersäure gemengt, zurück. Durch Zuckerkalk oder nach irgend einer andern Titrirmethode zur Bestimmung von Säuren bestimmt man daher in dem durch Destillation von der Essigsäure befreiten Biere sowohl die Milchsäure, wie alle andern nicht flüchtigen Säuren.

Gerbsäure und Gallussäure. Viele leugnen die Gegenwart von Gerbsäure im Biere. So sagt Balling

(S. 324), Knapp (S. 326) und Payen[1]), daß wegen des Nichtvorhandenseins der Gerbsäure im Biere Hausenblase beim Klären des Bieres nicht coagulirt werden könne. Allein sie haben Alle übersehen, daß Gerbsäureleim in Milchsäure löslich ist (S. 326 u. 373). Bald nach der Bereitung findet man allerdings Gerbsäure im Biere, allein ihre Menge nimmt mit der Zeit ab.

Eisenoxydsalze geben in allen Bieren einen schwarzen Niederschlag, welcher entweder Gerbsäure oder Gallussäure oder die Gegenwart beider andeutet.

Nichts ist leichter, als sich hiervon zu überzeugen. Man neutralisire Lagerbier genau mit Ammoniak, um Milchsäure und Essigsäure zu sättigen, lege dann ein Stück Haut in einen Theil des mit Ammoniak gesättigten Bieres und lasse es eine Zeit lang damit in Berührung.

Vergleicht man alsdann das Verhalten des mit der Haut digerirten Theiles mit dem andern nicht so behandelten Theile, so überzeugt man sich durch Eisenchlorid von der Abwesenheit der Gerbsäure und Gegenwart der Gallussäure. In der mit Haut digerirten Flüssigkeit verursacht das Eisensalz eine ebenso starke Färbung, wie mit dem andern nicht so behandelten Theile derselben.

Alle Lagerbiere stimmen in diesem Verhalten überein. In Jungbieren lassen sich Spuren von Gerbsäure nachweisen; in größerer Menge findet man dieselbe unmittelbar nach der Gährung und noch weit mehr nach dem Kochen der

[1]) Chim. industr. 1849, p. 464.

Würze. Die im Biere aufgelöste Luft reicht hin, die geringe Menge Gerbsäure in Gallussäure zu verwandeln.

Ammoniaksalze. Sie finden sich nur in sehr geringer Menge im Biere. Das Malz enthält Phosphorsäure und Magnesia. Insofern daher bei der Gährung durch Zersetzung von Hefe Ammoniak gebildet wird, muß unlösliche phosphorsaure Ammoniak-Magnesia entstehen. Dieses ist der Grund, weshalb man in hellem Biere auch nur Spuren von Ammoniak findet, wenn man nämlich die Eiweißstoffe des Bieres nicht durch ein Alkali zersetzt und hierbei eine Ammoniakentwickelung veranlaßt. Unter den Eiweißstoffen des Bieres finden sich einige, welche selbst durch das schwächste Alkali, unter Entwickelung von Ammoniak, zersetzt werden.

Man sollte meinen, wegen der in keinem Biere fehlenden Phosphorsäure und Magnesia gar kein Ammoniak finden zu können; allein die unlösliche phosphorsaure Ammoniak-Magnesia kann in äußerst fein vertheiltem Zustande an dem Dextrin des Bieres haften bleiben. Wie gesagt, ist jedoch der Ammoniakgehalt des Bieres gering.

Ein flüchtiges Alkali. Winkler hat, wie im Wein, so auch im Biere, durch Destillation desselben mit Kalk ein flüchtiges Alkali gefunden[1]). Beim Weine hat sich dasselbe als Ammoniak erwiesen. Im Biere dagegen, welches eine beträchtlichere Menge Eiweißstoffe enthält, kann sich möglicherweise neben diesem Ammoniak noch ein anderes Alkali

---

[1]) Jahrb. f. Pharm. 1852, Augustheft.

nachweisen lassen. Das Methylamin, $\left.\begin{matrix}C_2\ H_3\\H_2\end{matrix}\right\}N$ und Propylamin, $\left.\begin{matrix}C_6\ H_7\\H_2\end{matrix}\right\}N$ entstehen in Folge der Einwirkung von Alkalien auf Eiweißstoffe, und können demnach auch hierbei gebildet werden. Sie sind jedoch Zersetzungsprodukte, die mit dem Biere als solchem Nichts zu thun haben.

Fuselöle. Man ist ganz allgemein der Ansicht, daß bei der Gährung keine Fuselöle gebildet würden. Glaßford hat hierüber bestimmte Beobachtungen gemacht und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß Malzwein, aus ungemalzter Gerste bereitet, viel, dagegen aus gemalzter Gerste bereitet, sehr wenig Fuselöl enthält. Ein Malzwein aus Gerstenmalz und etwas Hopfen soll keine Spur Fuselöl enthalten. Ist diese Beobachtung richtig, so könnte im Biere keine Spur Fuselöl vorkommen.

Eine Erklärung dieser Thatsache, insofern es damit seine Richtigkeit hat, läßt sich schwierig geben. Oenanthäther wird weder bei der Destillation mit Gerbsäure, noch mit Wasser und Hopfen zersetzt. Wenn sich im Biere keine Fuselöle finden, so müssen sie demnach an ihrer Entstehung verhindert worden sein.

Jedenfalls ist dies ein äußerst schwieriger Punkt. Hierüber bestimmten Aufschluß zu erhalten, ist nicht wahrscheinlich; denn man destillirt das Bier nicht im Großen, und ohnedies erhält man keine hinreichende Menge flüchtiger Produkte.

Auf welchen Grund hin man die Abwesenheit von Fuselölen im Biere so bestimmt angiebt, ist mir unbekannt. Sie

entwickeln sich doch bei jeder Art von Gährung; bei der des Getreides (Malzwein) in beträchtlicher Menge; und bei Gegenwart einer größeren Menge Wassers sollte sich keine Spur derselben bilden?

Schweflige Säure, brenzliche Oele, Hopfenöl. Um Biere lange Zeit auf dem Fasse zu bewahren, pflegt man die Fässer hin und wieder zu schwefeln, und also das Bier mit schwefliger Säure zu imprägniren. Die Wirkung derselben ist hier ganz dieselbe, wie beim Wein[1]).

Außerdem picht man solche Fässer im Innern aus, zunächst, um sie für Bier undurchdringlich zu machen. Es finden sich aber auch noch brenzliche Oele im Peche, welche der Zersetzung entgegenwirken und also dazu dienen können, das Bier haltbarer zu machen. Alles gilt von dem Biere, was wir in dieser Beziehung über den Wein[2]) bereits gesagt haben, den die Alten vielfach mit Pech oder Theer versetzten.

Da sich dieses Auspichen auf die ganze innere Fläche des Fasses erstreckt, so wird dadurch auch gleichzeitig der Luftzutritt von Außen abgehalten und dem Verdunsten des Wassers aus dem Biere vorgebeugt.

Außerdem enthält das Bier Brenzöle in Folge des starken Darrens des Malzes, sowie Hopfenöl, welches von dem Harze des Hopfens zurückgehalten wird (S. 91). Die Gegenwart dieser Substanzen läßt sich jedoch nur schwierig ganz bestimmt nachweisen.

---

[1]) Die Chemie des Weines. S. 104.

[2]) Die Chemie des Weines, l. c.

Die Hopfenbestandtheile, welche sich im Biere bestimmen oder nachweisen lassen, sind blos Hopfenharz und Hopfenbitter. Man zieht das zur Trockne verdampfte Bier mit starkem Alkohol aus, wodurch beide in Lösung gehen. Das Hopfenharz erhält man durch Ausziehen mit Aether, worauf man das Hopfenbitter in Wasser auflöst.

Es giebt kein gehopftes Bier, worin man diese beiden Bestandtheile nicht nachweisen könnte.

Die Farbstoffe des Darrmalzes. Je stärker das Malz gedarrt wurde, desto dunkler ist die Farbe des daraus bereiteten Bieres. Diese Farbstoffe sind zweierlei Art. Ein Theil derselben schlägt sich aus dem Biere durch neutrales essigsaures Bleioxyd nieder; der andere bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst. Der im Bleiniederschlage enthaltene Farbstoff scheint Apoglucinsäure zu sein, wenigstens verhält er sich ganz so. Der andere, im Fällungsmittel gelöst gebliebene Farbstoff zeigt keineswegs den Charakter einer Säure. Durch Zinnchlorür wird derselbe auch nicht niedergeschlagen. Allein es gelingt doch, denselben zu isoliren, wenn man Schwefelwasserstoff durch das Filtrat des durch Zinnchlorür entstandenen Niederschlages leitet und Schwefelzinn niederschlägt. Es bleibt alsdann die ganze Menge des Farbstoffes in dem Letzteren, in Folge von Flächenanziehung, zurück. Die von Schwefelzinn abfiltrirte Flüssigkeit ist farblos. Aus dem Schwefelzinn läßt sich der Farbstoff ausziehen.

Die unorganischen Bestandtheile des Bieres (außer der geringen Menge, welche aus dem Hopfen und dem angewandten Wasser herrührt, die wir hier übergehen) rühren von dem Malze oder dem gleichzeitig verwendeten

Getreide her. Das ausgezogene Malz hat jedoch bei Weitem noch nicht alle unorganischen Salze verloren (S. 286), denn diese sind nicht alle in die Würze übergegangen. Wäre dies der Fall, so würde das Bier eine concentrirte Lösung von Salzen sein. Die Lösung ist jedoch immerhin stark genug, und zwar zunächst dadurch, daß eine große Menge der unlöslichen organischen Bestandtheile der Gerste in löslichen Zustand übergeführt werden. Der größte Theil des Stärkemehles verwandelt sich in Dextrin und Zucker und wird daher löslich.

Ueberdies entstehen aber auch bei der Bereitung eines jeden Bieres Säuren. So bildet sich stets eine gewisse, bisweilen beträchtliche Menge Milchsäure, und jederzeit eine gewisse Menge Essigsäure. Hierdurch wird die Löslichkeit der Salze des Malzes erhöht und phosphorsaure Magnesia und phosphorsaurer Kalk in Lösung gebracht.

Ueberblicken wir die S. 44 erwähnten Aschenbestandtheile der Gerste, so zeigt es sich, daß in der Gerste etwas phosphorsaure Magnesia, nebst einer geringen Menge phosphorsauren Kalkes enthalten ist, daß sich aber, außer Kochsalz, schwefelsaurem Kali und anderen Salzen, besonders phosphorsaures Kali und phosphorsaures Natron, also zwei in Wasser lösliche Salze, in der Gerste vorfinden. Die Phosphorsäure hat so sehr die Oberhand, daß sie den Charakter des ganzen Aschengehaltes der Gerste bestimmt.

Es muß daher eine bedeutende Menge unorganischer Salze im Biere enthalten sein. Ich habe denselben S. 5 einen Theil des nährenden Vermögens zuerkannt. Und jetzt, wo wir ausführlicher auf diese Salze eingehen, muß ich

besonders auf den großen Nutzen des Bieres für solche Personen aufmerksam machen, welche diese Salze vorzugsweise bedürfen, wie z. B. Genesende, scrophulöse Kinder, oder Personen, welche an der englischen Krankheit leiden, ferner säugende Frauen u. s. w.

Bei der Gährung der Würze scheidet sich Hefe ab, wodurch abermals eine bedeutende Menge phosphorsaure Salze aus der Flüssigkeit entfernt wird; denn die Hefe ist reich an Phosphaten (S. 362).

Aber dessenungeachtet bleibt noch ein Theil derselben im Biere zurück. Schon ein einfacher Versuch kann uns überzeugen, daß in jedem guten Biere, besonders im stärkeren, eine ansehnliche Menge von phosphorsaurem Kalke und phosphorsaurer Magnesia enthalten ist. Versetzt man nämlich das Bier mit Ammoniak, so werden phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Ammoniak-Magnesia niedergeschlagen.

Die Asche des Bieres von Gerstenmalz zeigt eine sehr einfache Zusammensetzung. Sie besteht aus phosphorsaurem Kali, phosphorsaurem Natron und phosphorsaurer Magnesia, nebst einer geringen Menge Chlornatrium und schwefelsaurem Kali. Die Asche eines Bieres, aus anderen Getreidesorten gebraut, stimmt ebenso mit der Asche dieser überein, wie die Asche von reinem Gerstenbiere mit der Gerstenasche selbst übereinstimmt.

Im Allgemeinen ist die Asche ein Merkmal für die Güte und Reinheit eines Bieres. Kartoffeln, Kartoffelsyrup, anderer Syrup, oder andere zur Bierbereitung verwendete Stoffe liefern ein Bier, welches beim Verbrennen eine

andere und geringere Menge Asche und deshalb auch weniger Phosphate ergeben.

W. Martius hat die Asche des Erlanger Lagerbieres untersucht[1]).

	Bierasche.	Gerstenasche.	(Siehe oben S. 27).
Kali . . .	37,22	17,0	17,5
Natron . .	8,04	5,9	6,3
Kalk . . .	1,93	2,7	3,1
Magnesia .	5,51	7,2	6,8
Eisenoxyd . .	Spur	0,5	0,5
Schwefelsäure .	1,44	1,4	1,5
Phosphorsäure	32,09	30,3	
Chlor . . .	2,91	1,3	1,3
Kieselsäure. .	10,82	33,1	33,7

Asche in 1000 Theilen Bier: 2,88 und an Extract: 36,93.

Ferner giebt er die Menge der Asche des bayrischen Bieres an im Verhältniß zu dem Extracte und dem Biere selbst:

	Spec. Gew. des Bieres.	100 Theile Bier enthalten Extr.	100 Theile Bier enthalten Asche.	100 Theile Extract enthalten Asche.
1	1,013	3,55	0,28	7,93
2	1,010	2,97	0,30	10,01
3	1,015	4,38	0,30	6,92
4	1,010	3,83	0,29	7,45
5	1,015	3,60	0,32	8,80
6	1,010	3,83	0,27	7,10.

---

[1]) Buchners Neues Repertorium, Bd. 3, S. 529.

Dieses waren Erlanger Biere aus einer Brauperiode.

Mitscherlich fand in der Asche eines untergährigen Bieres 40,8 Kali, 0,5 Natron, 20,0 phosphorsaure Magnesia, 20 Phosphorsäure, 2,6 phosphorsauren Kalk, 16,6 Kieselsäure (S. 362).

Die mitgetheilten Analysen lehren im Allgemeinen, daß sich die Asche des Bieres in ihrer Zusammensetzung der Gerstenasche nähert.

Dickson hat die Asche von neun Sorten Porter und Ale untersucht. Bei dem Porter erhielt er in 100 Theilen Extract 5,7 bis 14,6 Proc. Asche, und bei dem Ale 3,4 bis 12,0. Die Asche zeigte folgende Zusammensetzung [1]).

	Porter.		Ale.	
	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.
Kali . . .	11,5	32,0	3,2	31,9
Natron. . .	21,8	50,8	20,9	58,5
Kalk . . .	0,4	6,9	0,6	6,7
Magnesia . .	0,1	1,4	0,1	4,6
Phosphorsäure.	7,9	20,6	6,0	25,7
Schwefelsäure .	1,6	12,2	0,1	19,2
Kieselsäure . .	0,2	14,5	3,0	18,3
Chlor . . .	6,9	19,7	4,6	25,7.

Berzelius [2]) nennt folgende Hauptbestandtheile der Asche des Bieres: lösliches phosphorsaures Kali, gemengt mit sehr wenig schwefelsaurem und kohlensaurem Kali und Chlor-

---

[1]) Pharm. Centralblatt 1849, S. 183.

[2]) Lehrbuch, 1839, Bd. 8, S. 111.

kalium, unlöslichen phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia und etwas Kieselsäure.

Fügt man dazu noch phosphorsaures Natron, so ist die Angabe richtig. Man darf indessen nicht das ganze Heil für die Kenntniß der Entstehung des Bieres von den Aschenanalysen desselben erwarten, weil man in den Aschen stets gleichzeitig die Bestandtheile des Wassers eingemengt hat. Kalkhaltige Wasser müssen in demselben Maaße phosphorsauren Kalk ausscheiden, als weniger Milchsäure und Essigsäure im Biere enthalten sind, welche den phosphorsauren Kalk in Lösung erhalten können. Aus diesem Grunde können die Analysen der Bierasche, wie dies Keller[1]) meint, keineswegs dazu dienen, um aus dem Phosphorsäuregehalte die Menge der zum Brauen verwendeten Gerste zu bestimmen.

Das Malz enthält im Durchschnitt 0,7 Proc. Phosphorsäure; dies beträgt für den bayrischen Scheffel (= 115 Kilogrm.) 805 Grm. Phosphorsäure.

100 Theile Malz lassen beim Brauen 33 bis 36 Theile Treber zurück, worin 1 Proc. Phosphorsäure enthalten ist. Es gehen demnach von der in 115 Kilogrm. Malz enthaltenen Phosphorsäure 350 Grm. in das Bier über. Man braut nun in Bayern aus 115 Kilogrm. Malz 7 Eimer = 478 Liter Winterbier, und 6 Eimer = 411 Liter Sommerbier. Hiernach enthält 1 Liter Winterbier 0,73 Grm. und 1 Liter Sommerbier 0,85 Grm. Phosphorsäure.

Auf diesen Grund hin will Keller die Quantität der im

---

[1]) Wagners Jahresb., 1856, S. 229.

Biere enthaltenen Phosphorsäure als Controlle für die zur Bierbereitung verwendete Menge Malz gelten lassen. Allein dies ist unmöglich; ein kalkhaltiges Wasser entzieht dem Biere Phosphorsäure. Ein größerer Gehalt an Milchsäure im Biere würde demselben Erstere wieder zurückgeben. Von diesen beiden Einflüssen können wir uns aber keine Rechenschaft geben; und wie richtig auch im Allgemeinen der Schluß Kellers ist, so kann derselbe aus der angeführten Ursache in diesem besondern Falle keine Geltung haben.

Keller meint sehr richtig, daß der Phosphorsäuregehalt mit die nährende Eigenschaft des Bieres bedingt. 2 Liter gutes bayrisches Sommerbier enthalten 1,6 Grm. Phosphorsäure. Ebenso groß ist die Menge derselben in 530 Grm. frischem Ochsenfleische und in 220 Grm. Brod (wenn dasselbe 45 Proc. Wasser enthält).

Vierzehntes Kapitel.

Untersuchung des Bieres.

Eine Untersuchung des Bieres kann die Bestimmung der Kohlensäure, des Alkohols, des Extractes, des Zucker- und Dextringehaltes, der Eiweißstoffe, der Säuren, unorganischen Salze und fremden Biermengungen bezwecken.

Außer dieser Art der Untersuchung giebt es noch eine Prüfung mittelst der Sinnesorgane, namentlich der Zunge und des Gaumens. Diese sind unerbittliche Richter, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil jeder Mensch diese beiden Organe besitzt, und ihnen gerne bis zu einem gewissen Grade eine entscheidende Stimme zuerkennt, wenn keine andern Gründe dagegen streiten.

In der That muß die Wissenschaft überall da, wo man ein unschädliches und gesundes Bier braut, welches den Consumenten entspricht, schweigen, und darf sich nicht aufdrängen wollen.

Aber etwas Anderes ist es, wenn man nach dem Nutzeffecte, oder nach der An- oder Abwesenheit schädlicher Substanzen fragt. In diesem Falle müssen Zunge und Gaumen

schweigen, und es steht der Chemie die einzige und endgiltige Entscheidung zu.

Im Nachfolgenden will ich eine kurze Anleitung zur qualitativen und quantitativen Ermittelung der Bestandtheile mittheilen, welche im Biere vorkommen können. Auch hier fehlt es nicht an Chemikern, welche diesem Theile der Wissenschaft eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet haben. Unter den Vielen will ich nur Zenneck nennen, der schon 1834 in seiner „Anleitung zur Untersuchung des Bieres“ viele nützliche Winke gegeben hat, die zum größten Theile noch heute für die Technik von Wichtigkeit sind. Ich kann hier natürlich nur einen wissenschaftlichen Gang der Untersuchung im Auge haben, und verweise daher den Leser in Betreff vieler Einzelnheiten auf Zenneck selbst.

Kohlensäure. Damit beim Oeffnen der Flaschen oder Krüge, sowie beim Uebergießen des Bieres keine Kohlensäure entweiche, muß man bei stark schäumendem Biere diese Bestimmung im Kruge oder in der Flasche selbst vornehmen. Sobald dieselben entkorkt sind, verschließt man sie rasch wieder durch einen neuen Kork, welcher mit einer Gasleitungsröhre versehen ist, die in eine hinreichende, vor dem Luftzutritt geschützte Menge Barytwasser eintaucht. Hierauf bringt man die Flasche oder den Krug in ein mit Salzwasser gefülltes eisernes Gefäß, und erhitzt dieses, bis alle Kohlensäure ausgetrieben ist. Aus dem Gewichte des kohlensauren Baryts berechnet man die Menge der Kohlensäure. Man bestimmt, wieviel Bier in der Flasche oder dem Kruge vor dem Versuche enthalten war. Bei nicht schäumendem Biere ist diese Vorsichtsmaßregel überflüssig. Man kann in diesem

Falle das Erwärmen des Bieres in einer Retorte vornehmen.

Die Bestimmung der Kohlensäure im Biere hat wenig praktischen Werth. In der Regel sind die bloßen physikalischen Erscheinungen, ohne einen besondern chemischen Versuch, vollkommen ausreichend.

Alkohol. Das einzige Mittel, die Menge des Alkohols im Biere zu erfahren, besteht darin, daß man eine gewogene Menge Bier mit einem Zusatze von Kalk, zur Sättigung der Essigsäure, der Destillation unterwirft, das Destillat gut abkühlt, sorgfältig unter Luftabschluß sammelt und die Quantität, sowie das spec. Gewicht desselben, unter Beobachtung der Temperatur bestimmt. Die Bestimmungen des Alkoholgehaltes in Flüssigkeiten, welche außerdem nur noch Wasser enthalten, geben die Menge des Alkohols im Destillate und also auch in der zur Untersuchung verwendeten Menge Bier an. Die Sache ist zu bekannt, um länger dabei zu verweilen. Alle besonders dazu empfohlenen Instrumente haben nur insofern Werth, als sie nicht viel Raum einnehmen. Sie leiden meistens an einer gewissen lächerlichen Zierlichkeit.

Extract. Man bestimmt die Menge der vom Alkohol und einem Theile des Wassers befreiten rückständigen Flüssigkeit. Wir wollen annehmen, sie betrage die Hälfte der ursprünglichen Menge des Bieres. Mittelst eines Aräometers oder auch auf gewöhnliche Weise bestimmt man das spec. Gewicht derselben. Die S. 301 mitgetheilte Tabelle von Balling gewährt hierbei eine hinreichende Genauigkeit. Hat man z. B. 1 Liter Bier in Arbeit genommen, und

findet in der auf die Hälfte verdampften Flüssigkeit ein spec. Gewicht von 1,024, so enthält das halbe Liter 6 Proc., mithin 1 Liter 3 Proc. Extract. — Auch kann man nach dem Abdunsten des Alkohols und eines Theiles des Wassers den Rückstand mit Wasser wieder genau bis zu der ursprünglichen Menge des Bieres verdünnen und das spec. Gewicht dieser Flüssigkeit bestimmen[1]).

Ich will hier nicht wiederholen, was ich von den anderen Methoden, Alkohol und Extract mit einander zu bestimmen, beim Wein mitgetheilt habe[2]). Alles, was ich dort über Ebullioskopen u. s. w. gesagt habe, gilt auch für das Bier.

Man sehe übrigens oben S. 303 die Note.

Essigsäure und Milchsäure. Um die Menge dieser beiden, in keinem Biere fehlenden Säuren zu erfahren, titrire man sie mit Zuckerkalk, Barytwasser oder anderen titrirten alkalischen Flüssigkeiten. Man nehme zwei gleiche Quantitäten Bier, verdampfe die eine zur Trockene und löse den Rückstand in Wasser auf. In dieser Lösung zeigt das Alkali die Menge der Milchsäure allein, im Biere die der Milchsäure und Essigsäure zusammen an.

Was ich hier Milchsäure genannt habe, enthält noch die Zuckergährungssäure (S. 415).

Es ist hierbei noch eine Vorsichtsmaßregel zu beobachten, die Heckmeyer bei seinen Bestimmungen nicht versäumt hat. Bei der Bestimmung der Essigsäure, sowie der fixen

---

[1]) Die Chemie des Weines, S. 303.

[2]) l. c. S. 149.

Säuren im Biere mittelst Zuckerkalk erhält man zugleich auch die Kohlensäure und bringt sie als Essigsäure in Rechnung. Aus diesem Grunde hat Heckmeyer das Bier in einer Retorte mit schräg aufrecht gerichtetem Kühlapparate erhitzt. Hierdurch wurde beim Kochen des Bieres zwar alle Kohlensäure ausgetrieben, allein die Essigsäure nebst dem Wasser konnten wieder zurückfließen. Nach dieser Behandlung eignet sich das Bier zur Bestimmung der Essigsäure, sowie der nicht flüchtigen Säuren mittelst Zuckerkalk.

Man kann auch noch folgenden Weg zur Abscheidung der Säuren einschlagen. Man schüttelt Bier mit gut durch Wasser gereinigtem Kalke und filtrirt ab. Die Flüssigkeit wird durch Thierkohle entfärbt, welche mit einer Säure ausgezogen war, darauf verdampft und abermals filtrirt, um den abgeschiedenen kohlensauren Kalk zu entfernen. Reagirt die Flüssigkeit neutral, so hat man nicht nöthig, Kohlensäure hindurch zu leiten, indem die Kohlensäure der Luft, beim langsamen Verdunsten, diese Function verrichtet.

Auf diese Weise werden organische Stoffe, wie Eiweißkörper, aber auch Phosphorsäure und Schwefelsäure entfernt.

In der eingedampften Flüssigkeit hat man alsdann essigsauren Kalk, milchsauren Kalk, sowie das Kalksalz der Zuckergährungssäure. Die Trennung geschieht auf folgende Weise. Basisch-essigsaures Bleioxyd fällt aus dieser Lösung glucinsaures Bleioxyd, während das milchsaure und essigsaure Bleisalz in Lösung bleiben. Aus dem Filtrate kann man das milchsaure Bleioxyd durch Ammoniak niederschlagen.

Zucker. Die Menge des im Biere enthaltenen Zuckers bestimmt man so, daß man das Bier zu einem dünnen Extracte eindampft, diesen mit Alkohol behandelt, hierauf filtrirt und das Filtrat verdampft. Die Menge des Zuckers ergiebt sich aus der Behandlung mit Kupferlösung. Ich will nicht behaupten, daß hierbei nicht gleichzeitig noch andere, in Alkohol lösliche Bestandtheile des Bieres auf die Kupferprobeflüssigkeit einwirken und die Menge des Zuckers vergrößern; allein dessenungeachtet bleibt diese Methode die am wenigsten ungenaue.

Engelmann (siehe oben S. 403) fand 14,9 Proc. Extract in der Würze und 6,5 Proc. im Biere; die Differenz beträgt 8,4 Proc. Der Berechnung nach müßten diese 8,4 Proc., welche die Menge des Zuckers angeben, 4,3 Proc. Alkohol liefern. Engelmann fand 4,2.

In dem genannten Falle fand er 1,1 Proc. Zucker im Biere, während 8,4 Proc. in Alkohol verwandelt worden waren. In vier andern Sorten Bier fand er:

Zucker im Biere.	In Alkohol verwandelter Zucker.
1,0	6,2
0,7	7,1
1,0	6,3
1,9	5,7.

Es verschwinden demnach in allen fünf Versuchen Engelmanns $^2/_3$ bis $^9/_{10}$ des Zuckers der Würze und bilden Alkohol. Die letzte Sorte war Dünnbier.

Dextrin. Man verdünne das mit Alkohol behandelte Bierextract mit Wasser, koche das Ganze mit etwas verdünnter Schwefelsäure, um das Dextrin in Zucker überzu-

führen und entferne die übrigen Bestandtheile durch Alkohol. Aus der Lösung bestimmt man alsdann mittelst Kupferprobeflüssigkeit die Menge des gebildeten Zuckers. Auch hier können möglicherweise andere Substanzen außer Dextrin in Zucker verwandelt werden und auf die Kupferlösung einwirken. Doch ist diese Methode am wenigsten ungenau. 225 Theile des zuletzt gefundenen Zuckers entsprechen 202,5 Theilen Dextrin, wenn man für den Zucker die Formel $C_{12} H_{12} O_{12}$ und für Dextrin $C_{12} H_{10} O_{10}$ in Rechnung bringt.

Wackenroder[1]) hat einige Biersorten untersucht und dabei mehr Bestandtheile angegeben, als in der Regel bei Bieranalysen zu geschehen pflegt.

Zucker nennt er dasjenige, was aus dem Bierextracte durch gewöhnlichen Alkohol aufgenommen wird, und findet dann in Münchener Bieren 0,2 bis 0,4 Proc. Zucker.

Dextrin nennt Wackenroder den in Alkohol unlöslichen Theil und giebt dessen Menge zu 5 bis 8 Proc. an.

Diese Quantitäten sind sehr hoch.

Eiweißstoffe. Zur Bestimmung derselben bleibt kaum ein anderes Verfahren übrig, als eine bekannte Menge Bier einzudampfen, und den Stickstoff nach Will und Varrentrapp zu bestimmen.

Anorganische Bestandtheile. Um diese zu bestimmen, verdampft man eine bestimmte Menge Bier zur Trockene, äschert den Rückstand ein und untersucht die Asche nach bekannter Weise.

---

[1]) De cerevisiae vera mixtione et indole chemica, Jenae, 1850.

In gleicher Weise wie ich es beim Weine S. 361 angegeben habe, kann man auch die im Biere aufgelösten Stoffe durch aufeinander folgendes Fällen mit neutralem essigsaurem Bleioxyd, basisch-essigsaurem Bleioxyd und mit basisch-essigsaurem Bleioxyd und Ammoniak von einander trennen. Alle drei Niederschläge werden ausgewaschen, in Wasser suspendirt, worauf man durch diese Flüssigkeit, sowie durch das Filtrat des mittelst Bleiessigs und Ammoniak entstandenen Niederschlages Schwefelwasserstoffgas leitet.

Diese vier Flüssigkeiten sind sämmtlich gefärbt, wenn man gefärbtes Bier zur Untersuchung verwendet hat; allein das Filtrat desjenigen Schwefelwasserstoffniederschlages, welcher aus dem durch neutrales essigsaures Bleioxyd entstandenen Niederschlage erhalten war, ist am dunkelsten gefärbt.

Die nachfolgenden Reactionen der genannten vier Flüssigkeiten wurden bei einem hellgelben obergährigen Biere beobachtet.

Die Lösung, welche von dem Niederschlage mit neutralem essigsaurem Bleioxyd erhalten war, reagirt sauer, und ist am wenigsten braun gefärbt. Sie giebt mit Kalkwasser einen reichlichen Niederschlag von phosphorsaurem Kalk. Ebenso verhält sich Chlormagnesium und Ammoniak.

Leimlösung erzeugt in der mit Ammoniak neutralisirten Flüssigkeit einen schwachen Niederschlag von Gerbsäure-Leim.

Eisenchlorid verursacht durch Bildung von gerbsaurem und gallussaurem Eisenoxyd eine schwarze Färbung.

Aus der mit Ammoniak neutralisirten Lösung werden durch Gerbsäure Niederschläge gebildet, welche Verbindungen von Gerbsäure mit Eiweißstoffen sind. Sublimatlösung veranlaßt gleichfalls eine Fällung.

Verdünnte Salpetersäure bewirkt keine Fällung.

Gelbes Blutlaugensalz erzeugt einen Niederschlag von Eiweißstoffen.

Concentrirte Salpetersäure bewirkt auf Zusatz von Ammoniak eine orangegelbe Färbung von Eiweißkörpern. — Alkohol schlägt Letztere auch nieder.

Im Uebrigen beweisen Niederschläge mit Chlorbarium und salpetersaurem Silberoxyd, bei Zusatz von Salpetersäure, die Gegenwart einer bedeutenden Menge Schwefelsäure, aber nur einer geringen Menge von Chlor. Letzteres war zu erwarten, da sich Chlorblei vollständig auflöst.

Im Niederschlage von neutralem essigsaurem Bleioxyde sind demnach Phosphorsäure, Schwefelsäure, etwas Chlor, eine geringe Menge Gerbsäure, Gallussäure und Eiweißstoffe enthalten.

Wir müssen noch hervorheben, daß diese Lösung stark reducirend auf Kupferprobeflüssigkeit wirkt. Dieser Umstand muß unter Anderm der Gerbsäure und Gallussäure zugeschrieben werden. Allein die Reduction war doch viel stärker, als daß man sie einzig auf Rechnung dieser beiden Säuren schreiben könnte. Zucker und Dextrin waren nicht vorhanden. Sie kann auch von Apoglucinsäure herrühren.

Die Lösung, welche von dem mit basisch-essigsaurem Bleioxyde erhaltenen Niederschlag herrührt, zeigte eine gelbe Farbe. Phosphorsäure

oder Schwefelsäure konnten wir darin nicht erwarten. Sie reagirte sauer.

Verdünnte Salpetersäure bewirkte keinen Niederschlag.

Concentrirte Salpetersäure färbte die Lösung intensiver gelb; die Farbe ging auf Zusatz von Ammoniak in Orange über. Auch hier sind demnach Eiweißstoffe zugegen.

Gelbes Blutlaugensalz erzeugte jedoch keine Fällung.

Die mit Ammoniak neutralisirte Lösung lieferte beim Erwärmen keinen Niederschlag; Sublimat bewirkte darin eine reichliche Fällung.

Kupferprobelösung wurde beim Erwärmen stark reducirt, und da basisch-essigsaures Bleioxyd keine Milchsäure niederschlägt, so ist diese Reduction der Glucinsäure und dem Dextrin zuzuschreiben, welche durch Bleiessig gefällt werden.

Alkohol verursacht auch in dieser Lösung eine Trübung von Eiweißstoffen und Dextrin.

Wir haben also auch hier Eiweißkörper und überdies noch eine Säure gefunden, welche wir Glucinsäure genannt haben.

Die Lösung, welche von dem durch basisch-essigsaures Bleioxyd und Ammoniak entstandenen Niederschlage herrührt, reagirte ebenfalls sauer und war hellgelb gefärbt.

Verdünnte Salpetersäure erzeugte keine Fällung.

Concentrirte Salpetersäure ertheilte der Lösung beim Erwärmen, nach Zusatz von Ammoniak, eine orangegelbe Farbe. Wir finden also zum dritten Male Eiweißkörper.

Gelbes Blutlaugensalz bewirkt keinen Niederschlag; Sublimatlösung dagegen deutet wieder Eiweißstoffe an.

Kupferprobelösung wurde sehr stark reducirt durch vorhandenen Zucker, durch die zweite Dextrinart (S. 174) und durch Milchsäure.

Alkohol schlägt eine große Menge Dextrin daraus nieder. Beim Kochen der Lösung mit kohlensaurem Zinkoxyd schied sich beim Erkalten milchsaures Zinkoxyd ab.

Das Filtrat von dem letzten Niederschlage war nach der Behandlung mit Schwefelwasserstoff fast farblos.

Concentrirte Salpetersäure bewirkte bei gelindem Erwärmen und nachherigem Zusatze von Ammoniak eine orangegelbe Färbung. Noch einmal erhalten wir also einen Eiweißkörper, sodaß wir demnach hier Eiweißstoffe unter vier Gestalten auftreten sehen. Der Erste wird unlöslich durch neutrales essigsaures Bleioxyd, der Zweite durch basisch-essigsaures Bleioxyd, der Dritte durch dasselbe Reagens nach Hinzufügung von Ammoniak, und der Vierte endlich bleibt auch hierbei noch gelöst.

Kupferprobelösung wurde durch diese Flüssigkeit nicht im Mindesten reducirt.

Außerdem fanden wir in dieser Lösung Kalk, Magnesia, Kali, Natron und Chlor. — In keiner der vier Lösungen konnte durch Jod eine Spur Stärkemehl nachgewiesen werden.

Das Münchener sogenannte Heiligevater-Bier, dessen Zusammensetzung nach Leo S. 398 mitgetheilt wurde[1]), zeigt, nach Leo, folgendes Verhalten.

---

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 17, S. 107.

Das spec. Gewicht ist 1,03. Es röthet Lackmus, erzeugt mit Kalkwasser einen voluminösen Niederschlag, wobei fast eine vollständige Entfärbung der Flüssigkeit erfolgt. Galläpfeltinctur erzeugt braune, in Wasser lösliche Flocken, Alkohol einen in Wasser wieder löslichen Niederschlag. Mit Leimlösung entsteht eine sehr unbedeutende Trübung; Jod bewirkt keine blaue Färbung, Sublimatlösung einen starken, flockigen Niederschlag. Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd geben blos eine dunkele Färbung ohne Niederschlag; mit neutralem und basisch-essigsaurem Bleioxyd entstehen voluminöse Niederschläge. Barytsalz und Oxalsäure zeigten keine besondere Einwirkung; ebenso salpetersaures Silberoxyd; allein es fand durch organische Substanzen eine Reduction desselben statt.

In gleichem Sinne hat Wackenroder[1]) das Verhalten verschiedener Reagentien gegen Bier untersucht, und zwar gegen Braunbiere. Er fand in allen folgendes Verhalten:

Alkohol erzeugt einen weißen Niederschlag.

Jod verhält sich indifferent

Mineralsäuren bewirken in hellen Bieren keine Veränderung.

Ammoniak erzeugt einen flockigen, später krystallinischen Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Kohlensaures Ammoniak verhält sich ebenso.

Kali und kohlensaures Natron erzeugen nach langem Stehen einen schwachen Niederschlag.

---

[1]) Erdmanns Journal, Bd. 18, S. 196.

Chlorbarium verursacht in den meisten Bieren eine Trübung.

Oxalsaures Kali erzeugt einen starken Niederschlag.

Phosphorsaures Natron giebt einen sehr geringen, in Salpetersäure fast vollständig löslichen Niederschlag.

Essigsaures Bleioxyd bewirkt eine reichliche Fällung, welche sich fast vollständig in Salpetersäure löst.

Eisenchlorid ist ohne Wirkung.

Essigsaures Eisenoxyd giebt einen voluminösen braunen, in Kali vollständig löslichen Niederschlag.

Kupfervitriol giebt eine geringe Fällung.

Salpetersaures Quecksilberoxyd erzeugt einen voluminösen, grau werdenden, größtentheils in Salpetersäure löslichen Niederschlag.

Sublimatlösung bewirkt einen weißen, flockigen Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd verursacht einen weißen, sich rasch bräunenden, in Salpetersäure zum Theil, in Ammoniak vollständig löslichen Niederschlag.

Zinnchlorür bewirkt eine geringe Trübung.

Galläpfelaufguß erzeugt weiße Flocken.

Das mit Alkohol behandelte und wieder eingedampfte Bierextract gab an Aether ein geschmack- und geruchloses Fett ab. Der in Alkohol gelöste Theil lieferte beim Auflösen in Wasser eine trübe, sehr sauer reagirende Flüssigkeit, welche durch essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Quecksilberoxyd, salpetersaures Silberoxyd, Sublimat und Galläpfelaufguß gefällt wurde. Wackenroder hält die Säure für Aepfelsäure. Außerdem befand sich in diesem Alkoholextracte

Zucker, welcher mit Hefe gährte, sowie ein brauner, syrupartiger Körper.

Der in Alkohol ungelöst gebliebene, in Wasser lösliche Theil enthielt Dextrin und konnte durch Hefe in Gährung versetzt werden. Es war daher nicht sämmtlicher Zucker durch Alkohol abgeschieden. — Jod zeigte in der wässerigen Lösung kein Stärkemehl an; Bleioxyd-, Silberoxyd- und Quecksilberoxydsalze gaben ansehnliche Niederschläge; essigsaures Eisenoxyd bewirkte einen voluminösen, braunen, flockigen, Sublimat einen weißen und Galläpfelaufguß einen schmutzigweißen Niederschlag.

Da das Bier überhaupt das hier angegebene Verhalten gegen Reagentien zeigt, so halte ich eine weitere Behandlung dieser Reactionen für überflüssig.

Van den Brök hat die Analyse eines Biersteines mitgetheilt[1]). Das Resultat der Analyse war folgendes:

Traubenzucker	45,21
Rohrzucker	39,76
Eiweißartige Stoffe	6,16
Fette und unlösliche Pflanzentheile .	1,09
Unorganische Substanzen	2,22.

Ein solcher sogenannter Bierstein wird in Wasser vertheilt und mit Hefe gemengt. Nach der Gährung hat man

[1]) Aanteekeningen der Sectieverg. voor Nat. en Geneesk. van het. Prov. Utr. Gen. 22. April 1854.

Bier. — Balling hat ebenfalls einen solchen Bierstein untersucht, den Rietsch entdeckt hatte[1]). Das daraus bereitete Bier enthielt 6,6 Proc. Extract und 3,7 Proc. Alkohol[2]).

---

[1]) Polyt. Centralblatt, 1853, S. 247; Dinglers Polyt. Centralblatt, Bd. 142, S. 75.

[2]) Polyt. Centralblatt, 1854, S. 1202.

Fünfzehntes Kapitel.

Verfälschung des Bieres.

Mancherlei Verfälschungen des Bieres, welche besonders häufig in England vorkommen, finden wir in den Annalen der Wissenschaft aufgezeichnet. Unter einem Verfälschungsmittel verstehe ich hier eine Substanz, die man der Natur der Sache nach nicht im Biere erwarten sollte, oder die überdies noch eine nachtheilige Wirkung auf den Organismus äußert.

Von einer Verfälschung durch Alkohol kann blos bei starken und theueren Bieren die Rede sein. In einem solchen Falle muß die Menge des Bierextractes in demselben Verhältnisse niedriger sein, in welchem der Zusatz des Alkohols erfolgte. Die guten Biere von bekanntem Rufe besitzen einen ganz gleichbleibenden Alkohol- und Extractgehalt. Ist der Letztere niedrig, der Erstere aber hoch, so ist dies der einzige Grund, um mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine Verfälschung mit Alkohol zu schließen. Für die bei Weitem meisten Biere würde jedoch diese Art der Verfälschung zu theuer sein.

Eine andere Verfälschung indessen, welche mit der durch Alkohol auf gleiche Linie gestellt werden kann, ist die, wobei man einen Theil des Getreides durch Kartoffeln oder einen andern billigeren mehlhaltigen Stoff ersetzt, so daß (unter dem Einflusse des Malzes) Stärkemehl in Dextrin und Zucker verwandelt, und dieser mittelst Hefe in Alkohol umgesetzt wird Auch geschieht es wohl, daß man Kartoffelsyrup oder gewöhnlichen Syrup durch Thierkohle entfärbt und mit Hefe gähren läßt, um auf diese Weise den Alkoholgehalt des Bieres zu erhöhen.

Solche Verfälschungen lassen sich, wenn die Menge des Zuckers im Biere nicht groß ist, durch das Verhältniß zwischen der Menge des Extractes und Alkohols entdecken; der Erstere wird in dem so verfälschten Biere stets zu niedrig ausfallen. Auch ist eine quantitative und qualitative Prüfung der Salze von Wichtigkeit.

Eine Verfälschung mit Wasser hat man im Biere nicht zu befürchten. In diesem Falle würde es Niemand kaufen. Mehr Ursache ist vorhanden, einen Zusatz von Zucker, Dextrin oder Dextrinsyrup zu vermuthen. Die Entdeckung dieser Verfälschung ist unmöglich; es sei denn, daß der Zusatz übermäßig groß war.

Allein eine ganze Reihe von Verfälschungen tritt uns entgegen, um dem Biere besondere Eigenschaften, wie Geschmack, Geruch oder irgend eine Aeußerung auf den Organismus zu ertheilen.

Sauer gewordenem Biere giebt man einen Zusatz von Kreide oder doppelt-kohlensaurem Natron. Das essigsaure Natron oder der essigsaure und milchsaure Kalk

lassen sich leicht im Bierextracte entdecken. Die Essigsäure findet man durch Destillation des Extractes mit Schwefelsäure. Zwar erhält man aus dem Bierextracte in allen Fällen eine gewisse Menge Essigsäure, allein diese steigt bei einer Verfälschung mit Kreide oder doppelt-kohlensaurem Natron, um dem sauren Biere diesen Geschmack zu benehmen, um ein Beträchtliches. Zu große Quantitäten milchsaurer Salze findet man durch Kochen des Bieres mit kohlensaurem Zinkoxyd, wobei sich das milchsaure Zinkoxyd als Krystallkruste ausscheidet. Nach dem Einäschern eines andern Theiles des Extractes läßt ein solches Bier beträchtliche Mengen Kalk und Natron erkennen.

Man bereitet mitunter Bier von verdorbenem Malze, indem man die Meische im Bottiche oder Braukessel mit Beinschwarz versetzt. Dieses nimmt den unangenehmen Geruch des Malzes weg. Es ist dies ein von Zimmermann angegebenes Mittel und natürlich ebenfalls eine Verfälschung, die sich jedoch nicht entdecken läßt. Das Bier zeigt bisweilen einen unangenehmen Geruch, wogegen auch Müller[1]) Beinschwarz als das „einzige Rettungsmittel" empfiehlt. Allein es giebt doch noch ein anderes Mittel. Dies besteht darin, daß man ein solches verdorbenes Bier zu Essig verarbeitet oder weggießt. Aber man darf den Menschen eine solche Flüssigkeit nicht für gutes Bier vorsetzen.

Potasche wird bisweilen zugesetzt, um das Bier stärker schäumend zu machen. Man findet das Kali in der Asche.

---

[1]) l. c. S. 363.

Englische sowie auch manche andere Biere erhalten einen Zusatz von **Kochsalz**, um sie wohlschmeckender zu machen, was man jedoch nicht unter die eigentlichen Verfälschungsmittel rechnen darf. Man findet es in der Asche.

Weinsteinsäure findet sich bisweilen im Biere, und rührt daher, daß man hier und da die zum Klären verwandte Hausenblase in Weinsäure und Essigsäure einweicht.

Lakritzensaft wird beim Verdampfen des Bieres an seinem charakteristischen Geruche entdeckt.

Von schädlichen Substanzen kann im Biere **Kupfer** enthalten sein, herrührend von dem Braukessel, welcher nach dem Gebrauche nicht gründlich gereinigt wurde. Die darin zurückgebliebene kleine Menge Bier ist sauer geworden, wodurch die Bildung von essigsaurem Kupferoxyde veranlaßt wurde. Auf diese Weise können kupferne Röhren oder Krahnen bei der Brauerei das Bier mit Kupfer verunreinigen. Auch durch Zusatz von Kartoffelsyrup kann das Bier kupferhaltig werden, da dieser nicht selten Kupfer enthält.

Die Gegenwart des Kupfers ist leicht zu entdecken. Man verdampft das Bier zur Trockne und behandelt den verkohlten Rückstand mit Salpetersäure. Schwefelwasserstoff, Ammoniak und andere Erkennungsmittel überzeugen von der Gegenwart des Kupfers.

Blei kann von Bleigefäßen oder Bleiröhren, welche in der Brauerei in Gebrauch sind, in das Bier übergehen. Nach Meurin[1]) kommt selbst bleihaltiges Bier vor in Folge

---

[1]) Chevallier, Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires etc. 2. édit. 1854, T. 1, p. 125.

eines absichtlichen Zusatzes von Bleioxyd oder einem Bleisalze, um das Bier heller zu machen, oder um Säure zu sättigen. In allen Fällen findet man das Blei, grade so wie Kupfer, durch Verdampfung und Behandlung des verkohlten Rückstandes mit Salpetersäure. Schwefelsaures Natron, Schwefelwasserstoffgas u. s. w. lassen etwa vorhandenes Blei entdecken.

Um das Bier zu klären, giebt man demselben einen Zusatz von Hausenblase. Da das Bier jedoch eine schwach alkoholische Flüssigkeit und die Verbindung von Hausenblase mit Gerbsäure in Milchsäure löslich ist, so wird die Hausenblase nur unvollständig wieder aus dem Biere abgeschieden. Um diese Ausscheidung nun zu begünstigen, fügt man bisweilen vorher eine Auflösung von Alaun hinzu. Letzterer wird in seltenen Fällen gänzlich durch Hausenblase entfernt. Um ihn im Biere nachzuweisen, verdampft man dasselbe zur Trockne und behandelt den eingeäscherten Rückstand mit siedendem Wasser. In dieser Lösung zeigt Chlorbarium die Schwefelsäure, Platinchlorid das Kali und kohlensaures Ammoniak die Thonerde an. Man muß jedoch bei diesen Niederschlägen stets bedenken, daß Schwefelsäure und Kali schon ohne Zusatz von Alaun in allen Bieren enthalten sind. Ferner darf man auch den phosphorsauren Kalk nicht mit Thonerde verwechseln.

Schwefelsäure setzt man bisweilen dem Biere in geringer Menge hinzu, um es heller zu machen. Man verdampfe das Bier, erhitze das Extract in einer Retorte und leite das sich entwickelnde Gas durch Chlorwasser. Dieses

wird alsdann Schwefelsäure enthalten, gebildet aus der entwickelten schwefligen Säure.

Zum Theil, um den Hopfen im Biere zu ersetzen, hat man dasselbe mit einer Menge bitterer und anderer Substanzen versetzt, wie Opium, Kokkelskörner, Strychnin, Aloë, Brechnuß, spanischem Pfeffer, Mohnköpfen, Enzian, Quassia, Ingwer, Gewürznelken, Radix pyrethri, Wasserkörbel, Bitterklee, Centaureum minus, Wermuth und v. a. Um dem Biere eine dunklere Farbe zu geben, verwendet man auch Lakritzensaft, gebrannte Cichorie, Caramel, gebrannten Syrup, Hollunderbeerensaft[1]).

Einige der genannten Stoffe sollen dazu dienen, dem Biere einen bittern Geschmack zu ertheilen, oder, wie dies bei den giftigen Stoffen der Fall ist, dem Biere eine stärkere Wirkung auf den Organismus zu geben und die Wirkung des Alkohols zu unterstützen.

Ich brauche nicht zu erinnern, daß man die meisten der erwähnten Zusätze durch eine Analyse des Bieres entweder gar nicht, oder wenigstens selten mit Sicherheit nachweisen kann. Man ist hier auf die Erkennung durch den Geruch und Geschmack beschränkt, welche entweder das abgedampfte

---

[1]) Cichorienextract gebraucht man nach Payen in Frankreich, um das Bier dunkel zu färben (Compt. rend. 1846, p. 400). Payen schätzt dasselbe höher als gebrannten Zucker, da es auch zur größeren Haltbarkeit des Bieres beiträgt. Aber wie kann man nur ein Verfälschungsmittel anpreisen?

Bier selbst, oder der daraus bereitete alkoholische oder wässerige Auszug besitzt, und woraus man durch Vergleichung und genaue Bekanntschaft mit dem charakteristischen Geruch und Geschmack der resp. genannten Substanzen mit einiger Wahrscheinlichkeit die Gegenwart einer derselben erschließen kann.

Graham und Hofmann haben viele Biere auf Krähenauge oder Strychnin und Brucin untersucht. Verdampft man das Bier (und zwar eine bedeutende Menge desselben, weil man nur auf einen geringen Zusatz der fremden Beimengung rechnen darf) und zieht das Extract mit Alkohol aus, so hat man in diesem Auszuge das Strychnin und Brucin zu erwarten. Die Lösung wird verdampft und der Rückstand mit Aether ausgezogen. In dem nach Verdunstung des Alkohols bleibenden Rückstande kann das Strychnin unter Anderm dadurch erkannt werden, daß man denselben mit Schwefelsäure übergießt und einen Krystall von saurem chromsaurem Kali darauf legt. Bei Gegenwart von Strychnin entsteht eine kurze Zeit anhaltende violette Färbung. Diese Reaction wurde von Lefort [1]) und Thompson [2]) angegeben. Graham und Hofmann [3]) haben dieselbe auf viele englische Biere angewandt, ohne jedoch Strychnin darin entdecken zu können. 50 Milligrm. Strychnin machen 1 Liter pale ale ebenso bitter, wie der gewöhnliche Hopfenzusatz, und diese Menge beträgt schon mehr als das

---

[1]) Journ. de Pharm. 3me Série, T. 21, p. 172.

[2]) Daselbst, T. 17, p. 276.

[3]) Annalen d. Chemie u. Pharm., Bd. 83, S. 39.

Doppelte von derjenigen, welche für den Menschen tödtlichen Erfolg haben kann. Von diesem Gesichtspunkte aus ist daher die Sache wichtig genug.

Hassall empfiehlt zur Abscheidung des Strychnins aus dem Biere, Letzteres zu verdampfen, das Extract mit Alkohol auszuziehen, die alkoholische Lösung mit etwas essigsaurem Bleioxyd zu fällen, hierauf zu filtriren, das Blei durch einige Tropfen Schwefelsäure zu entfernen, abermals zu filtriren und das Filtrat einzudampfen.

Brieger[1]) glaubt, daß die erwähnte Strychninreaction durch die Gegenwart von Morphium, Chinin und Zucker zum großen Theil ihre Schärfe verliere. Stärkemehl und Santonin[2]) sollen hierbei nicht nachtheilig wirken.

Girdwood und Rodgers[3]) haben unlängst das Verfahren besprochen, Strychnin in einem Gemenge von andern Substanzen (also auch im Biere) aufzufinden. Diese Methode besteht darin, daß man die festen Substanzen (hier also das Bierextract) lange Zeit mit Salzsäure kocht, eindampft, den Rückstand mit Alkohol behandelt und abermals eindampft. Der Rückstand wird mit Wasser ausgezogen und die Lösung mit Chloroform geschüttelt, worin sich das chlorwasserstoffsaure Strychnin auflöst. Nach dem Verdampfen

---

[1]) Jahrbuch für pr. Pharm. Bd. 20, S. 87.

[2]) Ueber die Auffindung giftiger Alkaloïde siehe Handwörterb. v. Liebig ꝛc., 2. Aufl. Bd. 1, S. 460, u. Jahresb. v. Liebig u. Kopp, 1856, S. 754, wo Versuche mitgetheilt sind von Otto, Stas, Ahlers, Bingley, Copney, Letheby, Horsley, Herapath, Macadam, Hall, Schlienkamp, Wittstein, Edwards.

[3]) Wittstein, Vierteljahrsschrift, Bd. 6, S. 549, 1857.

dieser Lösung behandelt man den Rückstand im Wasserbade mit concentrirter Schwefelsäure, um die in das Chloroform übergegangenen organischen Stoffe zu zerstören. Der Rückstand wird mit Wasser ausgezogen, mit Chloroform geschüttelt und die letzte Behandlung etwa zweimal wiederholt. Sind alsdann sämmtliche organische Substanzen zerstört, so löst man das Strychninsalz in Chloroform auf, indem man seine wässerige Lösung damit schüttelt, verdunstet das Chloroform langsam und nach und nach in einem Glasschälchen, so daß der Rückstand einen möglichst kleinen Raum einnimmt, setzt alsdann Schwefelsäure und einen Krystall von saurem chromsaurem Kali hinzu. Bei der geringsten Spur von Strychnin wird man die Farbenveränderung wahrnehmen.

Opium im Biere nachzuweisen beruht auf einer Prüfung auf Morphium. Zu diesem Zwecke dampft man das Bier ein, behandelt den Rückstand mit Alkohol, löst den nach dem Verdampfen dieses Auszuges bleibenden Rückstand in Wasser, welchem man einige Tropfen Essigsäure zugesetzt hat und schlägt mit essigsaurem Bleioxyd nieder. Durch das Filtrat dieses Niederschlages leitet man Schwefelwasserstoffgas. Bei Gegenwart von Morphium wird Salpetersäure der Lösung eine rothe Farbe ertheilen. Ferner prüft man noch mit andern Reagentien auf Morphium [1]).

Belladonna, Kokkelskörner, Bilsenkraut können, wenn sie im Biere vorhanden sind, leider nicht mit Sicherheit chemisch nachgewiesen werden.

---

[1]) Kieffer, Annal. der Chemie u. Pharm. Sept. 1857, S. 271.

Nach Chevallier[1]) hat man Pikrinsäure als Surrogat für Hopfen verwendet. Um dieselbe zu entdecken, empfiehlt Lassaigne, das Bier durch Thierkohle zu filtriren oder durch basisch-essigsaures Bleioxyd zu fällen. Unverfälschtes Bier wird in beiden Fällen gänzlich entfärbt[2]), ein mit Pikrinsäure verfälschtes Bier aber nicht. Bei Gegenwart von Pikrinsäure bleibt das Bier nach Zusatz von basisch-essigsaurem Bleioxyd bitter; war jedoch blos Hopfen vorhanden, so wurde der Bitterstoff desselben mit dem Bleioxyde niedergeschlagen.

Auf diese Weise soll man noch $^1/_{12000}$ bis $^1/_{18000}$ Pikrinsäure im Biere nachweisen können. Diese Methode trügt indessen, da das Hopfenbitter auf diese Weise nicht ganz aus dem Biere entfernt wird.

Dumoulin[3]) hat der französischen Akademie ein Bier vorgezeigt, welches auf 1 Hectoliter 0,25 Grm. Pikrinsäure und keinen Hopfen enthielt. Er sagt, daß die Gährung regelmäßig verlaufen war und dieses Bier als Mittel gegen Scorbut bei der Flotte empfohlen zu werden verdiente.

Ich weiß nicht, ob die französischen Matrosen seitdem regelmäßig Pikrinsäure erhalten haben.

Zur Entdeckung der Pikrinsäure im Biere empfiehlt Pohl[4]), weiße, nicht gebeizte Schafwolle sechs bis zehn Minuten lang im Biere zu kochen. Bei Gegenwart von Pikrin-

---

[1]) Dictionnaire, I, p. 129.

[2]) Falsch; siehe S. 436.

[3]) Compt. rend. T. 32, p. 879.

[4]) Erdmanns Journal, Bd. 63, S. 314.

säure färbt sich die Wolle gelb, und zwar desto intensiver, je mehr Pikrinsäure zugegen ist.

Die An- oder Abwesenheit der Pikrinsäure muß also durch chemische Reactionen, nicht durch den bitteren Geschmack dargethan werden.

Pikrotoxin in Folge eines Zusatzes von Kokkelskörnern, ein furchtbares, bitteres Gift, entdeckt man, nach Herapath, durch Fällen des Bieres mit essigsaurem Bleioxyd. Aus dem Filtrate entfernt man das überschüssige Blei durch Schwefelwasserstoff, filtrirt, digerirt die Flüssigkeit mit Thierkohle, kocht und verdampft. In dieser Kohle ist nun das Pikrotoxin enthalten. Man zieht es durch Alkohol aus, filtrirt und verdampft. Bei Gegenwart einer hinreichenden Menge krystallisirt das Pikrotoxin mit charakteristischen Formen aus der alkoholischen Lösung aus.

Schloßberger empfiehlt, die Bierextracte, worin man Gifte vermuthet, Thieren zu geben, und die Wirkung zu beobachten, welche sie hervorbringen. Belladonna z. B. erweitert die Pupille u. s. w. [1]). Dieser Rath ist der beste.

---

[1]) Org. Chemie, 1857, S. 266.

Sechszehntes Kapitel.

Verlust an nährenden Bestandtheilen bei der Bierbrauerei.

Aus unserer bisherigen Untersuchung geht hervor, daß ein Theil des zum Brauen verwendeten Getreides während der einzelnen Operationen für Menschen und Thiere verloren geht.

Wir müssen einmal ermitteln, wie groß die Summe jenes Verlustes ist und worin derselbe besteht.

Hiermit im genausten Zusammenhange steht die Frage, welchen Preis man für ein gutes Bier bezahlen muß. Denn es ist unmöglich, ein gutes Bier aus wenig Material zu bereiten.

Um die Größe des Verlustes, welchen man bei der Verarbeitung des Getreides zu Bier erleidet, kennen zu lernen, brauchen wir blos die vorausgegangene Untersuchung zu Hülfe zu nehmen.

Aus dem S. 289 Mitgetheilten folgt, daß (selbst bei rationellem Betriebe) von dem in der Gerste enthaltenen Satzmehl allein $^{2}/_{7}$ bis $^{1}/_{8}$ nicht in Bestandtheile des Bieres verwandelt werden, sondern während des Meischens in

den Trebern zurückbleiben. Bei schwach gedarrtem Malze beträgt dieser Verlust $^2/_7$, bei stark gedarrtem $^1/_8$. Nehmen wir z. B. $^2/_7$, so gehen auf 700 Pfund der angewandten Gerste 200 Pfund an Stärkemehl für den Menschen verloren. Ein absoluter Verlust ist es freilich nicht, da jene 200 Pfund als Viehfutter verwendet werden.

Ebenso verhält es sich mit den Eiweißstoffen. In den Trebern bleiben $^4/_6$ bis $^4/_7$ der ursprünglich in der Gerste enthaltenen Menge Eiweißstoffe zurück.

Auf 600 bis 700 Pfund Eiweißstoffe aus der zu Bier verarbeiteten Gerste werden daher dem Menschen 400 Pfund entzogen und dienen zum Füttern des Viehes. Auch dieses ist somit kein Verlust, da der Mensch von den Thieren, z. B. den Kühen, diese Eiweißstoffe in Form von Fleisch zurückerhält.

Diese Treber sind ein Futter, welches ganz vorzüglich die Erzeugung von Fleisch und Caseïn bei den Thieren befördert. Wenn man von dem Wassergehalte absieht, so läßt sich fast keine einzige Futtergattung aus dem Pflanzenreiche damit vergleichen. S. 287 sahen wir, daß dieselben 19 bis 25 Proc. Eiweißstoffe, bei einem Stärkemehlgehalte von 45 bis 22 Proc., enthalten. Der überaus hohe Werth dieses Futters, besonders mit weniger kräftigen Futtergattungen gemengt, braucht nicht noch weiter dargethan zu werden. Was den Eiweißgehalt betrifft, so stehen die Treber im getrockneten Zustande den Erbsen und Bohnen im Nahrungswerthe am nächsten.

Allein es findet auch ein absoluter Verlust, ein Verlust in jeder Hinsicht bei der Bierbereitung statt von der ersten

Behandlung des Getreides an bis zu der Gährung (einschließlich), welche den ganzen Proceß beschließt.

Zunächst wollen wir noch auf andere Weise zusehen, wieviel für den Menschen bei der Bierbereitung verloren geht, und dabei die Analysen von Oudemans von Gerste und schwach gedarrtem Malze zu Grunde legen (S. 26).

In 100 Pfund lufttrockner Gerste sind enthalten:

Stärkemehl und Dextrin . .	58,3
Eiweißstoffe	9,7
Fett	2,1
Unorganische Stoffe . . .	2,5
	72,6.

Denken wir uns nun ein Bier, bereitet aus 100 Pfund in Malz verwandelter Gerste und soviel Wasser, daß das Ganze 400 Pfund Bier liefert; so fragt es sich, wieviel wir von diesen 72,6 in 100 Pfund Gerste enthaltenen nutzbaren Stoffen in 400 Pfund Bier wiederfinden.

Enthält das Letztere 4,2 Proc. Extract und 3,5 Proc. Alkohol, so ist es ein brauchbares, kräftiges und hinlänglich nahrhaftes Bier.

Man hat alsdann in 400 Pfund Bier 14 Pfund Alkohol und 17 Pfund Extract, wenn man Letzteren für Zucker und Dextrin nimmt, und beide gleich 2025 setzt, während das Aequivalentgewicht des Alkohols = 1150 ist. — 400 Pfund Bier enthalten dann 31 Pfund nutzbare Bestandtheile, welche von den 58,3 Stärkemehl und Dextrin herrühren. Hiernach ergiebt sich also für den Verbrauch des Menschen ein Verlust von 58,3 − 31 = 27,3 Pfund oder

fast die Hälfte des Ganzen blos bei der Verarbeitung der Gerste zu Bier.

Allein bei den Eiweißstoffen stellt sich das Verhältniß noch viel ungünstiger.

Nehmen wir an, daß das Bier 4,2 Proc. Extract enthält, und dieses Extract bei der Analyse 1,5 Proc. Stickstoff liefert, so ergiebt sich, wenn wir Letztere als eiweißartige Stoffe in Rechnung bringen, daß in einem holländischen Pfund Bier 0,4 Grm. Eiweiß enthalten ist. Dies beträgt bei 400 Pfund Bier 1,6 Kilogr. Eiweißstoffe. Das Getreide enthielt ursprünglich 9,7 Kilogr. Es wurden demnach auf die 9,7 Kilogr. 8,1, d. i. fast $^5/_6$ der ursprünglichen in der Gerste enthaltenen Eiweißstoffe verloren.

Nehmen wir den Fettgehalt in 100 Theilen Bierextract zu 0,2 an, so beträgt derselbe für 4,2 Proc. Extract 0,008. 400 Pfund Bier enthalten also 0,032 Kilogr. Fett. 100 Pfund Gerste enthielten 2,1 Fett; der Verlust beträgt demnach 2,07 oder beinahe $^{69}/_{70}$.

Mag endlich der Gehalt an Salzen in dem Extracte 0,25 Proc. betragen, so ergiebt dies für 400 Kilogr. Bier 0,1 Kilogr. Die Gerste enthielt aber 2,5 Kilogr. Salze; mithin ist der Verlust 2,4 oder $^{24}/_{25}$.

Ueberall stoßen wir also auf einen Verlust für den Menschen.

Aber, wie wir sahen, kommen diese Treber den Thieren sehr zu Gute. Der wirkliche materielle Verlust ist daher viel geringer; denn von den Thieren erhält ja der Mensch zurück, was diese an Nahrung zu sich nehmen; bei einer Kuh in Form von Fleisch, bei einem Pferde als Kraft.

Wie viel beträgt dies? S. 287 sahen wir, daß in den Trebern von gedarrtem Malze $^1/_4$ von dem Dextrin, Zucker und Stärkemehl als Futter zurückbleibt. Ziehen wir dieses $^1/_4$ ab von dem, was für den Consum des Menschen verloren geht und die Hälfte des Ganzen ausmacht, so bleibt ein Totalverlust von $^1/_4$ der Stärkemehlbestandtheile, welche in Form von Kohlensäure bei der Gährung verschwinden.

Ferner sahen wir S. 289, daß $^2/_3$ der Eiweißstoffe zum Vortheile des Viehes zurückbleiben. Für den Menschen gingen $^5/_6$ verloren; zieht man $^2/_3$ davon ab, so ergiebt sich für die Eiweißstoffe ein Gesammtverlust von $^1/_6$ der ursprünglich in der Gerste enthaltenen Menge. Ein Theil davon wird jedoch in der verkauften Hefe wieder erhalten.

Was an Fett verloren wurde, finden wir nicht wieder in den Trebern (S. 287). Diese enthalten nur $^2/_7$ des Fettgehaltes der Gerste. Das Fett wird demnach mit der Hefe abgeschieden, und kommt den Thieren ebensowenig wie den Menschen zu Gute.

Die Salze endlich, welche dem Menschen entzogen werden, gehen vorzugsweise in die Treber über und werden demnach im thierischen Haushalte vernutzt (S. 287).

Das Endresultat ist daher, daß bei der Bierbereitung $^1/_4$ von den Stärkemehlbestandtheilen und $^1/_6$ von den Eiweißstoffen der Gerste dem Gebrauche der Menschen und Thiere entzogen werden.

Von 400 Pfund Gerste gehen daher an Stärkemehl und Dextrin 100 Pfund und ebensoviel Eiweißstoffe auf 600 Pfund Gerste für Menschen und Thiere verloren. Bei Weizen ist der Verlust nicht geringer.

Ueberdies sind wir in unserm Beispiele von einem möglichst rationellen Verfahren ausgegangen, wie die Resultate lehren. Wir haben nämlich in der lufttrocknen Gerste soviel nutzbare Bestandtheile angenommen, die bei der Bierbereitung in Lösung gehen sollen, als man nach Theorie und Erfahrung erwarten konnte.

Vielleicht möchte es ganz am Orte sein, nochmals die Grundlagen deutlich zu entwickeln, von welchen aus wir zu dem Ergebnisse gelangt sind, daß von dem in der Gerste enthaltenen Stärkemehl und Dextrin bei der Bierbereitung $^1/_4$ verloren wird. Bei den Eiweißstoffen glaube ich den Verlust deutlich genug entwickelt zu haben.

In der lufttrockenen Gerste sind 58,3 Proc. Stärkemehl und Dextrin enthalten (S. 457). Davon bleibt $^1/_4$ in den Trebern zurück (S. 287); denn 16,6 ist $^1/_4$ von $58{,}6 + 6{,}6 = 65{,}2$[1]). — Es bleiben somit in runder Zahl 45 Proc. Stärkemehl und Dextrin von der lufttrocknen Gerste für das Bier übrig. Diese 45 Proc. liefern in runden Zahlen 17 Theile Zucker und Dextrin, 14 Theile Alkohol und 14 Theile Kohlensäure. — 14 Theile Kohlensäure, welche entweichen, betragen $^1/_4$ von 58,3 oder des ganzen Stärkemehl- und Dextringehaltes der Gerste.

Die Verluste beim Waschen und Keimen der Gerste (S. 124) sind hier gar nicht aufgenommen.

In Betreff der Zahlenangaben habe ich daher in unserem Beispiele Nichts übertrieben. Allein wir würden eine

---

[1]) Diese Zahlen beziehen sich auf Darrmalz, allein sie können uns doch hier als Beispiel dienen.

unrichtige Vorstellung von der Sache erhalten, wenn wir blos bei Mengenverhältnissen stehen bleiben wollten. Aus dem Stärkemehl des Getreides hat sich eine Gummiart nebst Zucker gebildet, sowie im weiteren Verlaufe Alkohol. Auf 1150 Theile Alkohol sind 1100 Theile Kohlensäure verschwunden. Dies ist ein absoluter Verlust Allein der Alkohol läßt sich seiner physiologischen Wirkung nach nicht mit dem Stärkemehl vergleichen, und was jener Verlust von ¼ betrifft, den man an Stärkemehl erleidet, so muß unser Urtheil modificirt werden, denn es tritt dafür ein auf den Organismus aufregend wirkender Stoff an die Stelle, dessen heilsame Wirkung auf den Körper, wenigstens im verdünnten Zustande, hinlänglich erwiesen ist. Dieselbe macht sich besonders da geltend, wo jener Körper in Verbindung mit Eiweiß, Dextrin, Fruchtzucker, Milchsäure, Hopfenbitter und Phosphaten auftritt, welche neben dem Alkohol die wichtigsten Bestandtheile des Bieres ausmachen.

Inwiefern man einen Theil Alkohol, im verdünnten Zustande mit einem anderen Nahrungsstoffe vermischt, in Betreff seines Nutzeffectes auf den Organismus, 2 Theilen Stärkemehl gleichstellen kann, wage ich nicht zu entscheiden, da es hier noch an den nöthigen Beobachtungen fehlt. Der mit geistigen Getränken getriebene Mißbrauch hält Manchen zurück, ein vorurtheilsfreies und wahres Urtheil über die heilsame Wirkung des Alkohols im verdünnten Zustande, wie er sich z. B. im Biere findet, auszusprechen.

Wer unbefangen die wohlthätige Einwirkung eines guten Bieres auf den Körper in Erwägung zieht, wird dem darin enthaltenen Alkohol seinen Antheil daran nicht absprechen,

selbst wenn er einen eigentlich nährenden Einfluß nicht ausübte.

Ich meines Theiles (in Beziehung auf das $\frac{1}{4}$ des Stärkemehles und Dextrins, welches bei der Bierbereitung für Menschen und Thiere verloren geht) kann nicht behaupten, daß dies ein wesentlicher Verlust ist, um so weniger, als grade an die Stelle eines Theiles des Stärkemehles Alkohol tritt, dessen wohlthätige Aeußerung auf den Körper unzweifelhaft ist, wenn er im verdünnten Zustande angewandt und nicht als Surrogat für Dasjenige genommen wird, was wir im gewöhnlichen Sinne Nahrungsmittel nennen, nämlich im Sinne der Wiederherstellung verbrauchter Stoffe.

Allein der Verlust des $\frac{1}{6}$ der in der Gerste enthaltenen Eiweißstoffe (selbst wenn man auch einen Theil derselben in der Hefe wiedererhält) läßt sich nicht vertheidigen.

Siebenzehntes Kapitel.

Surrogate des Getreides zur Bereitung eines guten Getränkes.

Wenn wir nun gesehen haben, daß bei der Bierbereitung nutzbare Stoffe verloren werden, so entsteht die Frage, durch welche Stoffe man einen Theil des Getreides zur Bereitung eines Getränkes, das mehr oder weniger den an das Bier gestellten Anforderungen entspricht, ersetzen kann.

Ich behandle diese Frage blos in Rücksicht auf die Verhältnisse in Holland, wo von jener Klasse der Bevölkerung, welcher die Mittel zur Beschaffung eines besseren Bieres fehlen, ein starker Mißbrauch mit geistigen Getränken getrieben wird.

Diese Frage ist bereits vollkommen gelöst. Man hat aus sehr vielen mehlreichen Substanzen Bier bereitet, welches als Getränk, in Bezug auf die nährenden, erfrischenden und aufregenden Eigenschaften, alle Beachtung verdient. Und es unterliegt keinem Zweifel, daß man auch aus Hafer und Buchweizen recht gut Bier bereiten kann, wenn man

nur das dazu erforderliche Verfahren kennen gelernt hat. Der sogenannte Wein der Cordilleren wird aus Mais bereitet. Man gewinnt diesen Chica auf folgende Weise. Man läßt Mais sechs bis acht Stunden in Wasser erweichen, zerkleinert hierauf recht fein und erhitzt zum Kochen. Alsdann rührt man den Brei mit seinem $4\frac{1}{2}$fachen Volumen Wasser an und läßt bei 16 bis 18° C. gähren. Nach vierundzwanzig Stunden, wenn die stürmische Gährung beendigt ist, kann der Chica getrunken werden. Er ist ein sehr kräftiges Getränk, das indessen schnell verbraucht werden muß, da es rasch sauer wird: »circonstance qui sert d'excuse à ceux qui en boivent avec excès [1]).«

Dieses Getränk ist in so hohem Grade nahrhaft, daß es selbst für Leute, welche sehr schwer arbeiten müssen, bisweilen das einzige Nahrungsmittel ist.

Gerste oder Weizen sind daher zur Bereitung eines vorzüglichen Getränkes nicht unbedingt nöthig.

In Socorro bereitet man aus gekochtem Mais, welcher mit Zucker gemengt und der Gährung überlassen wird, eine Speise, den sogenannten Masato, welcher in Fässern versandt wird. »Il n'est pas rare de voir des personnes complétement ivres après en avoir mangé une ou deux assiettées [2]).« Diesen Masato mischt man auch mit Wasser und erhält dann unmittelbar auch Chica.

Von Reis macht man ein dem Masato ähnliches Ge-

---

[1]) Boussingault, Economie rurale, 2. Edit. T. 1, p. 501.

[2]) Boussingault, l. c.

richt, den sogenannten Guaruzo, welcher, mit Wasser angerührt, ein zugleich nahrhaftes und aufregendes Getränk liefert.

Es fehlt also nicht an mehlhaltigen Substanzen, die ein gutes Getränk zu liefern im Stande sind. Holland ist indessen nicht reich an dergleichen Substanzen. Welche mehlgebenden Substanzen man auch dazu anwenden mag, so ist es doch nicht möglich, die Getreidearten ganz und gar durch andere Stoffe zu ersetzen. Man bedarf eines Gährungserregers, also Eiweißstoffe. Diese können aber zur Zeit noch nicht besser und billiger als aus der Gerste erhalten werden. Daher ist und bleibt die Gerste zur Bereitung eines Getränkes, welches das Bier ersetzen soll, unentbehrlich.

Man kann jedoch der Gerste andere Substanzen hinzufügen, die weniger kostbar sind, und doch ein brauchbares Getränk liefern. Dieses müssen also Substanzen sein, aus welchen man auf billigere Weise Stärkemehl oder Zucker erhält. Da nun der Stärkemehlsyrup in dieser Hinsicht den billigsten und zugleich einen brauchbaren Zucker liefert, und aus Kartoffelmehl bereitet wird; da ferner das Kartoffelmehl, unmittelbar mit Gerste gemengt, zu einem guten Getränke verarbeitet werden kann, so bietet sich das Kartoffelmehl vor allen andern als Ersatzmittel eines Theiles der Gerste dar.

Es ist wieder Balling, welcher in dieser Hinsicht wichtige Dienste geleistet hat. Nach dem Vorgange von Kirchhoff und Döbereiner (S. 14) hat er aus Gerste und Kartoffel-

mehl ein Getränk bereitet, welches den besten Bieren an Geschmack nicht nachsteht [1]).

Diese Verwendung von Kartoffelmehl und die damit zusammenhängende Verminderung der zu verwendenden Gerste erspart den Verlust aller der Eiweißstoffe, welche eigentlich für die Bierbereitung in zu großer Menge in der Gerste enthalten sind und daher verloren werden. Auf der anderen Seite ist aber auch das Kartoffelmehl billiger als das Stärkemehl aus der Gerste und erfüllt dabei doch alle Bedingungen ebenso vollständig wie dieses. Das Kartoffelstärkemehl wird durch den Umbilder des Gerstenmalzes in Dextrin und Zucker übergeführt; der Letztere gährt und man erhält aus dem Ganzen eine Flüssigkeit, grade wie bei Anwendung von bloßer Gerste, nur daß sich darin z. B. eine geringere Menge phosphorsaurer Salze befindet.

Es steht dem gar Nichts im Wege, wenn man bedenkt, daß man mittelst gekeimter Gerste Kartoffelmehl fabrikmäßig in Dextrin und Zucker überführt, und daß man Kartoffelbranntwein im Großen aus dem Zucker bereitet, welcher bei der durch Malz veranlaßten Gährung in Alkohol verwandelt wird.

Auch Müller hat günstige Erfahrungen über das aus Gerste und Kartoffelmehl bereitete Getränk gemacht. Die Kartoffeln als solche eignen sich nicht zur Darstellung eines wohlschmeckenden Getränkes; man bedarf dazu reines, geruchloses Kartoffelstärkemehl. Man hat indessen auch durch Schwefelsäure gereinigte Kartoffeln mit Erfolg verwendet.

---

[1]) Gährungschemie, S. 169 und 390.

Die Kartoffeln werden nämlich gewaschen, in Scheiben geschnitten und mit kaltem Wasser versetzt, welches 1 bis 2 Proc. vom Gewichte der Kartoffeln an Schwefelsäure enthält. Hierauf spült man die Kartoffeln so lange ab, bis das abfließende Wasser weder Farbe noch Geschmack mehr besitzt, trocknet den Rückstand und mahlt ihn fein. Auf diese Weise erhält man ein Gemenge von dem in den Kartoffeln enthaltenen Stärkemehl und der Cellulose, welches sich vortheilhaft zur Bereitung eines Biersurrogates anwenden läßt.

Zur Bereitung eines Getränkes aus Gerste und Kartoffelstärkemehl oder mittelst Schwefelsäure ausgezogener Kartoffeln wird ein kräftiges Gerstenmalz, also keineswegs ein stark gedarrtes, sondern ein schwach gedarrtes Malz oder Luftmalz erfordert. Selbst dann hat man noch eine sehr beträchtliche Quantität Malz nöthig, damit die Umwandlung des zugesetzten Kartoffelstärkemehles mittelst des in der Gerste enthaltenen Umbilders in möglichst kurzer Zeit vollendet und dadurch ein Sauerwerden der Würze verhütet werde. Um dieses zu erreichen, bedarf man auf 100 Pfund Kartoffelstärkemehl 100 bis 150 Pfund gutes Malz. War das Keimen des Malzes etwas länger fortgesetzt, so daß sich also eine größere Menge des Stärkemehlumbilders entwickelt hatte, so hat man weniger nöthig. Was also bei der Bereitung von reinem Gerstenbiere nachtheilig ist, bewirkt hier, wo man eine größere Menge des Umbilders bedarf, die Umwandlung einer um so größeren Quantität des hinzugefügten Stärkemehles. 100 Pfund Luftmalz enthalten 50 Pfund Stärkemehl. Beim Brauen von reinem Gerstenbiere braucht

der in 100 Pfund Gerstenmalz enthaltene Umbilder keine größere Menge Stärkemehl zu verändern. Allein er vermag noch dreimal soviel Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen, nämlich die 50 Pfund des Malzes selbst und außerdem noch 100 Pfund hinzugefügtes Kartoffelstärkemehl.

Die ganze Einrichtung der Brauerei bleibt dieselbe. Folgendes Verfahren scheint hierbei am vortheilhaftesten zu sein. Man bringt das Gerstenmalz in den Meischbottich in Wasser von 60° C. und meischt auf gewöhnliche Weise. Das Malz setzt man nach der S. 270 erwähnten Kochmethode mit einem Theile der Dünnmeische in den Kessel, während man in den übrigen Theil der im Meischbottiche befindlichen Würze das Kartoffelstärkemehl ausschüttet. Hierauf steigert man durch Zusatz von heißem Wasser die Temperatur im Bottiche auf 75° C., und läßt auf diese Weise den aufgelösten Umbilder die Umwandlung des Stärkemehles in Dextrin und Zucker zu Stande bringen. Alsdann zapft man die Würze ab, bringt die Dickmeische aus dem Kessel in den Meischbottich, wo man die Behandlung mit Wasser noch zweimal wiederholt.

Diese drei Auszüge wurden nun vereinigt und mit Hopfen gekocht.

Soll das Biersurrogat eine dunklere Farbe besitzen, so kann man etwas stark gedarrtes (Farbmalz) Malz zusetzen. Im Winter, wo die Temperatur nicht sehr günstig für die Gährung ist, ist es rathsam, $\frac{1}{10}$ grob gemahlenes Weizenmehl zuzusetzen, um die Hefebildung dadurch zu befördern [1]).

---

[1]) Siehe auch: Müller l. c., S. 316.

In Frankreich pflegt man allgemein einen Zusatz von Zucker, oder von durch Thierkohle entfärbtem Syrup oder von Kartoffelsyrup, selbst zur Bereitung der besten Biere zu geben. Ich habe dies S. 296 bereits erwähnt. Und seitdem die englische Regierung die auf dem Gebrauche von Zucker zur Bierbrauerei lastenden Abgaben aufgehoben hat, scheint auch in England der Zucker als Zusatz bei der Bierbrauerei in Aufnahme zu kommen.

Rohart[1]) empfiehlt, 45 Liter Rohrzuckersyrup auf 2500 Liter Bier anzuwenden. Er findet es nicht rathsam, den aus Stärkemehl bereiteten Zucker zu verwenden, weil derselbe viel Hefe zurückhält, wodurch das Bier leicht sauer werden kann. Genauere Erfahrungen haben diese Ansicht nicht bestätigt.

Daß in dem aus Kartoffeln bereiteten Biersurrogate weniger eiweißartige Stoffe und Getreidesalze enthalten sind, ist selbstverständlich. Balling[2]) erwähnt zwei Sorten Kartoffel-Gerstenbier von 2 bis 2,2 Proc. Extract und 7,6 bis 5 Proc. Alkohol[3]).

Im Auftrage der bayrischen Regierung sind Versuche angestellt worden, Bier aus Gerstenmalz und Kolonialzuckersyrup oder Fruchtzucker[4]) zu brauen. Die Versuche mit dem Ersteren sind nicht günstig ausgefallen, sowohl in Betreff

---

[1]) Traité, l. c.

[2]) l. c. S. 391.

[3]) Ueber Biersurrogate findet man einige Bemerkungen von Lampadius (Erdm. Journ. Bd. 2, S. 462), von Siemens (Polyt. Centralbl., 1845, S. 22) und von Balling (daselbst, S. 267).

[4]) Dinglers Polyt. Journ. Bd. 143, S. 61.

des Geschmackes, als auch der in der Bierasche gefundenen Menge Phosphorsäure. Letzteres ist sehr erklärlich. Enthält nämlich der Syrup Kalksalze oder Zuckerkalk, so muß die Phosphorsäure der in der Würze enthaltenen Menge phosphorsauren Salze als phosphorsaurer Kalk ausgeschieden werden, und geht somit für das Bier verloren. Dafür tritt alsdann ein lösliches Kalisalz (von dem phosphorsauren Kali der Würze) an die Stelle und veranlaßt ein Aufbrausen der Bierasche beim Uebergießen mit einer Säure.

Man darf daher zur Bereitung eines Bieres, wobei Syrup angewandt wird, keinen kalkhaltigen Syrup gebrauchen.

Was den Geschmack betrifft, so kann gewöhnlicher Syrup kein schmackhaftes Bier liefern. Man muß dem Syrup vorher den unangenehmen Beigeschmack und die Farbe benehmen, wenn anders diese nicht in das Bier übergehen sollen.

Die bayrische Commission hatte nicht nöthig, diese Gründe so weitläufig auseinanderzusetzen; sie liegen auf der Hand.

Das Ergebniß des aus Malz und Fruchtzucker bereiteten Bieres dagegen war günstig. Die Menge der Asche dieses Bieres war nicht größer, als im reinen Gerstenbiere, und die Menge der Phosphorsäure betrug sogar noch etwas mehr (?). Die Commission hatte an diesem Biere eigentlich Nichts auszusetzen, als daß es weniger Hefe liefert und den technischen Nachtheil gewährt, daß dadurch ein Mangel an Hefe entstehen kann. Dieser Umstand bezieht sich nicht sowohl auf das Brauen selbst (denn hierzu reicht die gebildete

Hefe wohl aus), als vielmehr auf den Verkauf der Hefe aus der Brauerei.

Dieses von der bayrischen Regierung veröffentlichte Urtheil ist von Wichtigkeit. Die bayrische Regierung muß der Natur der Sache nach die Bereitung von reinem Malzbiere vertheidigen. Wenn wir nun aber finden, daß dem Biere aus Malz und Fruchtzucker kein anderer Vorwurf gemacht werden kann, als die Möglichkeit eines herbeizuführenden Mangels an Hefe, dann ist grade jenem Zusatze von Fruchtzucker zu dem Malze bei der Bierbereitung in Bayern die Krone aufgesetzt worden. Reines Gerstenmalzbier und Bier aus Malz und Fruchtzucker bereitet, enthielten gleiche Mengen Extract und Alkohol, nämlich reichlich 4 Proc. von beiden. Das reine Malzbier war aus 75,40 Kilogrm. Gerstenmalz und 0,56 Kilogr. Hopfen, und das andere aus 56,45 Kilogr. Malz und 4 Kilogr. Fruchtzucker, nebst 0,56 Kilogr. Hopfen bereitet. Von beiden hatte man gleich viel, nämlich fast 300 Liter, erhalten [1]).

Durch die flüchtige Erwähnung dieses Biersurrogates und seiner Bereitungsweise wollte ich nur bezwecken, daß man in Holland die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt richtet. Man muß zugestehen, daß man mit den holländischen Bieren vielfach unzufrieden ist, weil sie zu schwach sind, zu

---

[1]) Für das Erstere sind 4, für das Zweite 3 Mesten Malz angegeben; 1 Meste ist berechnet zu 18,85 Kilogr. Die Menge des in beiden Fällen erhaltenen Bieres ist zu 4 Eimer 26 Maaß angegeben. 1 Eimer bayrisch = 64 Maaß = 68,52 Liter.

Die Menge des erhaltenen Bieres stimmt daher mit einem Biere von mittlerem Gehalte überein.

wenig feste Bestandtheile und zu wenig Alkohol enthalten. Zur Bereitung eines mehr aufregenden Getränkes, welches auf Bier herauskommt, stehen nur zwei Wege offen. Entweder muß man mehr Getreide anwenden, wodurch man dann aber ein theureres Bier erhält, oder man muß das Getreide zum Theil durch andere Stoffe ersetzen.

Für das Erste ist noch keine Aussicht vorhanden. Man opfere daher einen Theil der nährenden Kraft des reinen Gerstenbieres und nehme das genannte Surrogat. Ich kenne solche Biersurrogate aus eigner Erfahrung, und muß gestehen, daß sie an Geschmack und andern in die Sinne fallenden Eigenschaften, wie bereits Döbereiner gezeigt hat (S. 14), manches andere gute Bier übertreffen.

Meiner Ueberzeugung nach würde Holland ein großer Dienst geleistet werden, wenn man die Bereitung solcher Biersurrogate beförderte, und die Regierung würde wohl daran thun, dieselben in jeder Hinsicht zu begünstigen.

Bier nenne ich sie nicht, und ich verweise nochmals auf S. 14. Allein es sind wohlschmeckende und gesunde Getränke, wenn sie auch weniger nährende Substanzen als das eigentliche Bier enthalten.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

[illegible] und zu wenig Alkohol enthalten; zur Bereitung eines mehr aufregenden Getränkes, [illegible] Bier herausstellen. [illegible] muß man mehr Getreide [illegible], wodurch man [illegible] ein stärkeres Bier erhält, oder man muß das Getreide zum Theil durch andern Stoff ersetzen.

[illegible]

[illegible]

[illegible] eigentliche Bier enthalten.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.